プランクトン研究者連絡会報

第３号

内　　容

1955年
日本水産学会秋季大会
記念号
（於長崎）

日本プランクトン研究者連絡会
1956年3月

内湾のプランクトン群集とその分布

京大　瀬戸臨海実験所　山　路　勇

私達が一寸海に出てプランクトンをすくい採って観るとき，先ず沢山眼につくのは，内湾又は沿岸性のプランクトンであろう。その時とられた群集が，海の如何なる水域に棲むプランクトンか，湾内から流れ出たものか，それとも湾口の方から流入して来たものであるか見当がつけば色々な点で便利であり，また興味深く眺められると思います。

またプランクトン群集の分布は湾内においても底生生物，游泳動物の群集の分布とも関連があり，従って，水産面より見て，内湾の漁獲上，養殖上の諸問題とも関係して発展の余地が十分あるものと思われる。ここには内湾プランクトン群集と云う云い分野の中から，その群集の内湾における分布系列に就いてのべ，その群集の組み合わせによって，生物の棲み場所としての内湾を幾つかに類型づけてみたいと思う。

この生物学的に類型づけられた内湾自身が，また生物のすみ場所としての内湾の環境をあらわすものと解して間違いなく，個々の物理，化学的要因，例えば，塩分，水温，営養塩，水の停滞，攪乱の程度，気象条件等々，それ自体が内湾生物の環境因を決定するものとみるのは無理が多い様に思われる。

内湾群集の分布系列と云っても，野外では実際確然と区別されるものではなく，引き続きに存在することは云うまでも無い。

先ず生物学的に観る前に一応内湾を概観すると，説明も容易になるのであるが，ここではすぐにプランクトンの項に入ることにしたい。

内湾プランクトンの質量分布如何と云っても，生物学的に如何なる分布系列を持つ湾を対象として論ずべきか大へんむつかしい問題となってくる。またネットによって採集されるプランクトンも昼夜によって群集の編組も異ることはよく研究され，私も多少データーを持ち合わせているが，ここに示されたものは昼間採集された材料に就いて整理したものである。

Benthos，*Nekton* 及び *Plankton* 相互関係，プランクトンの内湾水塊の *indicator* としての応用，養殖漁場との関係等に就いては項を改める予定である。

1　出　現　す　る　種　類

内湾に出現する動物性プランクトンのうちで，爆発的に大増殖する種類は別として，最も優位をしめるのは *Copepoda* である。種々の海産動物の幼生の出現も *Copepoda* に次いで重要な位置をしめている。*Cladocera*，*Tintinnid*，*Tunicate*，*Chaetognath*，*Ostracoda*，*Medusae* 等も之に次ぐ。

(a) *Copepoda* :

Copepoda の季節変化をみると可成り規則的にあらわれ，一年のある時期の湾内分布

をみても，群集の系列が一定している。

即ち主として湾奥部に位置する汽水に近い水域から，湾外水 は外洋水の流入する湾口部に至るまでに出現する種類の分布中心は次の様な順序でみられる。

Sinocalanus tenllus. *Pseudodiaptomus inopinus*, *Acartia clausi* （1月から6月頃まで） *Acartia spinicauda**（8月から12月頃まで） *Oithona nana*, *Oithona rigida* （8月から12月頃まで） *Paracalanus parvus* minor form, *Oithona similis*, *Microsetella*, *Centropages*, sp. *Temora* sp., *Euterpe acutifrons*, *Oncaea* spp. *Corycaeus* spp. Oceanic copepoda 等々である。

Sinocalanus tenellus, *Pseudodiaptomus inopinus* は，汽水では高鹹水域に分布する種類であるが，児島湾の如き低鹹な河口，日本海沿岸の中海や久美浜湾の如き Lagoon の湾奥部におられる。この様な水域では真の海産種は極限されて甚だ少ない。これらの Copepoda と相接し，又混棲して，*Oithona nana* *Acartia clausi* 或は *A. spinicauda* がみられるのが普通である。こゝにかかげた2種の *Acartia* は普通同じ時期には出現せず，*A. clausi* は低温期に，*A. spinicauda* は高温の時期に湾奥部にみられる。

O. nana は形が小さいが，内湾性プランクトンとして非常に重要で特に春から夏の季節に多く，発育も早く 6～10 週間位で親となり一年間の孵化回数も多いと云われている。

欧州の内湾においても我が国の内湾同様に重要な種類である。*Oithona rigida* は田辺湾や太地湾等で 8月から12月頃まで豊産し，湾奥部の *Oithona nana* の出現する同じ水域にみられる前種と非常に形態的によく似た種類である。

Paracalanus parvus には minor form と large form とが我が沿岸部に分布するが，湾内には小型，湾外水には大型種がみられ，前者は特に初夏から秋季まで，湾口部よりも幾分奥部に分布中心を持っている。*Microsetella* は *M. rosea* と *M. norvegica* の2種類であるが，湾毎に分布するとは限らず，概観して，東京，宮津，広島，大阪，敦賀の諸湾の如き比較的潮流が速く，内湾水と外洋水との混合のはげしい水域に多い。*M. rosea* は夏期に多くみられるが，*M. norvegica* は寒い時期又は冷水湾に多く出現する。

Euterpe acutifrons は湾奥よりはむしろ湾口湾外に広く分布する種類であるが，量的には非常に少ない。*Oithona similis* は内湾水よりも沿岸水を多くふくむ湾内に多数みられる広分布種で，湾内には夏期よりも冬期の方が多い。

---

* 本種の種名は未だ不確実で，私はこれまでの仕事にはこの湾奥に出現する種類を *A. spinicauda* として取扱って来たが，九大田中於菟彦博士によれば 多分，*A. erithraca* ならんと云われています。唯今種名確定中でそのまゝ用いることにいたします。

Acartia, *Oithona nana* の分布中心である奥部には殆んどみられず，流入した個体にすぎない。北大西洋の可成り大きい諸湾では年中この種がみられ，1年に3～4回位孵化し，条件のよい時には約2ケ月で親になる様である。

Oncaea spp. 及び *Corycaeus* spp. これらの Copepoda は以上のべた種類よりも更に外洋性の強い湾や沿岸帯に分布しており，流入個体を除いては湾奥部に多数出現することは先ずない *Oncaea media*, *O. venusta* 等極めて普通にみられるのであるが，前者は外洋性プランクトンの出現する水域よりも幾分沿岸，内湾水に近く分布するのが普通である。*Corycaeus* も *Oncaea* と同様に出現個体数が少ないけれども，この種の出現する水域では一般にプランクトンが少ないから割合に高率をしめしている。湾内では夏期に多く冬期には少ない。以上の種類内外に，湾形，深度の大きい内湾には更に外洋性の Copepoda が数多くみられ，汚水域にはまた汚水種がみられる。

以上の Copepoda はプランクトンの立場より湾内出現種としては質的にも量的にも非常に重要であるので，以下内湾群集を呼ぶ場合にこれら Copepoda 名を用いることとする。

(b) Cladocera ： 湾内では普通に出現するのは *Penilia schmackeri*, *Evadne tergestina*, *Podon* spp. 等である。いずれも広分布種であるけれども，初夏より秋に，湾奥より湾中央部にみられる重要な種類である。

(c) 内湾性の Chaetognath では *Sagitta delicata*, *S. crassa* 及び *S. crassa forma naikaiensis* 等をあげる事が出来よう。

S. delicata は春から秋の候に奥部に非常に沢山観られる小形の矢虫である。

S. crassa は冬期にその forma *naikaiensis* は夏に瀬戸内海，若狭湾の二次湾や東京湾の奥部にてみられる。冬型にみられる *S. crassa* はその forma よりも稍大型である。

(d) 内湾性の Tunicate では *Oikopleura dioica* 唯一種で，春から秋に湾奥部において特に多く出現する種類である。

(e) 内湾にみられる Tintinnoinea は種類もかなり多く重要なものであるが，*Tintinnopsis radix*, *Tintinnopsis beroidea*, *Favella taraikaensis*, *Favella ehrenbergii*, *Helicostomella longa* 等がおもなものである。これらはいずれも湾の奥部に多く出現する。

(f) 幼生類 ： 諸種の底性動物の幼虫が，各々の発生時期に非常に多量に出現するのも，内湾の特徴である。Polychaeta, Mollusca, Cirripedia, Echinoderma 等，主に春より夏期に特に著しく出現する。

2 内湾の主要な Community とその分布

我が国内湾プランクトンの構成種は殆んど全じであるけれども，上に述べた様に環境の異なる湾の部分によって，その群集が異なっている。いま *Copepoda* を指標とするとき，次の6種集がみられる。これらの群集は湾奥部から湾口部に変化しておる。

(a) *Acartia community* ： 構成する *Copepoda* は冬から初夏まで *Acartia clausi*，夏から秋まで *A. spinicauda* で，この群集は湾の最も奥部に発達し，また海と連絡する汽水域や川口にもみられる。ここには *Oithona nana* や，*Paracalanus parvus* が associate しており，その量や質に応じて更に幾つかの fasciation に分けられる。このほか *Sagitta delicata*, *S. crassa f. naikaiensis*, *Oikopleura dioica* がみられるもし汽水に近い状態の場合には *Sinocalanus tenellus*, *Pseudodiaptomus inopinus* もみられる。この水域は動物性種の生産量が大へん大きく，diatom 量が小さい。

水質は一般に非常に停滞しており，水色悪るく，透明度も甚だ小さい。海水の過酸化水素分解能（catalytic activity）も湾内で最も弱い。之に反し，SiO_2，営養塩類等は常に多いけれども珪藻類の営養として未だ用いられていない。この水域のおもな底生動物は *Theora lubrica*, *Raeta pulchella*, *Brachidontes senhausia*, *Macoma incongrua*, *Fulvia hungerfordi*, *Pillucina*, *Paphia* および，えび類等である。游泳動物には，鰕，ぼら等がみられる。

(b) *Oithona nana community*： この群集の生産量は非常に大きく，湾奥側に，*Acartia* 群集，湾口側に *Paracalanus parvus* 群集がある。*Acartia clausi*（冬から初夏まで），*A. spinicauda*（夏から秋まで），多くの幼生 *Sagitta*, *delicata*, *S. crassa*, *S. crassa*, *f. naikaiensis*, *Oikopleura dioica* *Tintinnopsis radix*, *Favella taraikaensis*, *Helicostomella longa*, diatom では *Skeletonema costatum*, *Nitzschia seriata*, *Leptocylindrus danicus*, *Thalassiothrix Frauenfeldii*, *Chaetoceros spp.* も同時にみられる。プランクトン生産量，特に動物種の個体数が多いが，種類数は *Acartia community* よりも多く，*Paracalanus community* よりも少ない。

その水質も奥部の *Acartia community* と類似してよく停滞しており，Benthos も Nekton も前の群集と引き続きの状態にある。

(c) *Paracalanus community* ： この群集は *Oithona nana* 群集の外側或は fasciate しており，*Paracalanus* 群集には上の種類のほかに *Euterpe acutifrons*, *Sagitta delicata*, *S. crassa* 及び *f. naikaiensis*,

Oikopleura dioica, Encentrum (Rotifer) sp., diatom には Chaetoceros spp., Bacteriastrum hyalinum, Thalassiothrix Frauenfeldii, Thalassionema nitzschioides 等がみられる。

生産量も種類数も湾内で最も多い。前群集の水域よりも透明度良く塩分高く，酸素の含有量も多く，触媒活性も強い。しかし silicate や phosphate の量は奥部の水域よりも少ない。

この水域に associate しておる Benthos には Alvenius ojianus, Veremolpa micra Nekton には いわし，たい，ぼら等がみられる。

(d) Oithona similis community : 前の community の外側には，Oithona similis の優占する水域がある。ここには Paracalanus parvus, Oithona nana, Microsetella, Oncaea, Corycaeus 等が，associate しており，このほかに Oceanic copepoda その他のプランクトン，diatom や dinoflagellate も沢山みられる。

生産量が小さい。associate する Benthos には Alvenius ojianus, Veremolpa micra, Nucula paulula, Microcirca gordonis, Pillucina yamakawai があり，Nekton には いわし，たい，ぶり 等が顕著である。

(e) Microsetella community : 内湾において，内湾水と湾外水とが可成り強く接し，湾湾の比較的強い湾に出現する群集で，ここには Oithona nana, Paracalanus parvus, Oithona similis, Oncaea, Corycaeus 等が出現し，時には沢山の diatom 即ち Chaetoceros spp., Thalassiothrix が associate している。

(f) Oncaea と Corycaeus community : Microsetella 或は，Oithona similis community の外側或はこれらと associate して Oncaea や Corycaeus の分布する群集区がある。この群集には Paracalanus parvus, Oithona nana や外洋性の Copepoda も出現する。水が奥部にくらべ遥かにきれいであり，生産量は少ない。

Associate する Benthos には Nucula, paulula, Microcirce, gordonis, Veremolpa minuta, Pillucina yamakawai, Papyridea undatopicta, Veremolpa micra, Nekton には，いわし たい，ぶり 等である。

(g) Oceanic community : 内湾中最も外側にある水域で，外洋性，沿岸性の動物種或は植物種によつて associate されておる群集である。プランクトン生産量も少なく，水色青く透明度も良く，営養塩類も少ない。 Benthos には Nucula Paulula, Microcirce gordonis, Veremolpa minuta,

Papyridea undatopicta, *Pillucina yamakawai*,
Necton には ぶり、まぐろ，おつを 等がみられる。

3 プランクトン群集よりみた日本内湾の特徴

内湾の生物学的特性は湾の形態，物理的，化学的性質によく対応しており，生物群集をよくみることによって，その湾自体の特性を知ることも出来る。こゝにプランクトン群集の内湾の分布相をみるのに *Copepoda* のほかに *Sagitta*, *Oikopleura*, *Cladocera*, *Ratifer*, *Tintinnid*, *Benthos* の *larval*, *diatom*, *dinoflagellata* も指標として大へんよい材料である。

次の表に示すのは *Copepoda* を群集の *indicater* として，内湾での *combination* をしめすと，次の様になる。

	A. Clausi or A. spinicauda community	O. nana community	P. parvus community	O. similis or O. similis with Micros	Oncaea and Corycaeus Community	Oceanic copepod community	COMBINATION TYPES
	A	B	C	D or D'	E	F	
More Oceanic ↔ Stronger Embayment	A	B					A – B
	A	B	C				A – C
	A	B	C	D			A – D
	A	B	C	D or D'	E		A-D(or D')-E
	A	B	C	D or D'	E	F	A-D(or D')-F
			C	D or D'	E	F	C-D(or D')-F

(a) *Acartia* – *Oithona nana* (A-B) type

日本海沿岸の *Lagoon* 或は入口の狭い湾や水の淀んだ川口等ではこの *type* の群集がみられる。これらの種類は非常に濃密に出現するが，*Oithona similis* は殆んど現われない。この群集中には時々半淡水性の *Sinocalanus*, *Pseudodiaptomus* 等がみられるが，その水域は塩分が大へんうすい。植物性種即ち珪藻の生産量が大へん少ない。かゝる群集によって占有されている湾や *lagoon* は透明度小さく，溶解酸素量少なく，触媒活性度も弱い。一方有機質の量，硅酸塩，その他営養塩類の量は豊富で，非常に水が停滞している。また *Lagoon* の如き水域の底層は年中又は夏期に無酸素状態をしめすことが多い強内湾性である。この *type* の湾の湾口部に近く *Paracalanus parvus* 群集の混入が見られることが多い。久美浜，与謝内海，瀬戸内海の多くの支湾，児島湾の

如き流入河川の多い湾等にみられる。

(b) *Acartia - O. nana - Paracalanus* (A-C) type.

このcombinationをもつ湾の奥部にはA-B typeが非常によく発達しているのが常で，その外側即ち湾口に近い水域に*Oithona nana* と *Paracalanus parvus* minor formの群集が発達している。

Associaterには多種のBenthosの幼生（二枚貝，巻貝，多毛類等）のほかに内湾性の*Sagitta delicata*, *S. crassa*或は f. *naikaiensis*, *Oikopleura dioica*等がみられ，diatomでは*Skeletonema costatum*, *Leptocylindrus danicus*, *Nitzschia seriata*, *Thalassionema*, *Thalassiothrix*, *Chaetoceros* spp. *Bacteriastrum*も多い。

硅藻類の大増殖することも多い。時にはその奥部に汽水性copepodaがみられる所もある。前typeにくらべ，一般に植物性種特にdiatomの増殖が盛である。このtypeは時期によってA-B typeにも変化するものである。

瀬戸内海の友湾，笠岡，赤穂，相生，高知の浦戸，七尾の西湾，小浜，紀州大崎湾等このtypeに属する。

(c) *Acartia - O. nana - Paracalanus - O. similis* (A-D) type

このcombinationは比較的口が狭いか，或は大きい湾の二次湾にみられ，しかも，潮汐の大きくない日本海岸の内湾に発達することが多い。生産量大きく，硅藻類の増殖も著しい。A-Cまでのcommunityが湾内広く分布しておる。*Oithona similis*のcommunityの発達する水域は比較的狭く，その水域の生産量も小さい。しかし，太平洋側よりも日本海沿岸ではこの水域の発達範囲が広い。舞鶴，美保，厚岸，根室，室蘭，四国の宿毛等その例である。

(d) (1) *Acartia - O. nana - Paracalanus - O. similis - Oncaea* and *Corycaeus* (A-D-E) type.

(2) *Acartia - O. nana - Paracalanus - O. similis* with *Microsetella - Oncala* and *Corycaeus* (A-D'-E) type.

A-D-E type: A-Dまでのcombinationは前のtypeと類似するが，沿岸水にすむ*Oncaea*や*Corycaeus*が可成り多く出現するtypeで，A-D typeよりも外洋勢力の強い内湾である。

内湾では須崎，伊万里，森浦，（紀伊），由良（紀伊），函館湾等之に属する。

A-D'-E type: プランクトンのcombinationは前のtypeと類似するが，そのうち*Microsetella*が湾内に沢山見られるのが普通で，湾流の更にはげしい水域を持った湾である，東京，広島，英虞，敦賀，福岡湾，宮津，瀬戸内海の主湾部等之にぞくする。

(e) *Acartia* – *O. nana* – *Paracalanus* – *O. similis* (or *O. similis* with *Microsetella*) – *Oncaea* and *Corycaeus* – Oceanic copepod (A – D (or D′) – F type.

Acartia community から Oceanic copepod community まで1つの湾内におしこめられた形になって存在しておる。A–C community は inlet 部に D–F までは湾中 — 湾口部にある。湾口部の community は普通 mix. の状態に在る。生産量は小さい。之に属する湾は田辺，宮古，女川，釜石，七尾北湾，若狭，伊勢，鹿児島 大阪湾等である。

湾水は湾口より湾奥まで変化に富んでいる。特に奥部は湾口部に比較して年変化が甚だしい。

(f) *P. parvus* – *O. similis* (or *O. similis* with *Microsetella*) – *Oncaea* and *Corycaeus* – Oceanic copepod (C–D (or D′–F) type.

この type の湾の主要部は *Paracalanus parvus* major form, *O. similis*, *Microsetella*, *Oncaea*, *Corycaeus*, chaetognaths, tunicates, Protozoans, diatoms, dinoflagellates の如き，沿岸或は外洋性のプランクトンによって占有されており 湾の沿岸場を除いては底生動物の幼生，*Acartia clausi*, *O. nana* 及内湾性の associater が出現しない。これらの内湾の表層は主として暖流系のプランクトンであるが，富山，噴火，駿河，相模湾等の深層は寒流系のプランクトン群集である。

湾内の水質の年隔差も小さい。特に塩分，水温，水色，透明度，営養塩類等において著しくみられる。プランクトン生産量も外洋と同じ様に小さい。駿河湾の主湾部，噴火湾の表層，相模湾，紀伊水道，豊後水道等である。

4 群集内の変化

(a) 群集の季節的変化

内湾群集の系列が年間どの程度安定して居るものであるか，紀伊半島の田辺及び太地湾において行ったのであるが，*Acartia* – *Oithona nana* community area は一年中割合安定しておる。*Paracalanus*, *O. similis* 及びそれより湾口に近く存する群集は低気圧又は季節風等それに伴って湾水の動きの大きい季節に可成りの攪乱が生ずるが，それがおさまればもとの群集に復するのが常である。季節によって群集形成の種類の変化することは既に述べた所である。

(b) 内湾群集の遷移

長年月の観測が無いので，假定にとどまるかも知れないけれども 各地の内湾の群集の性状よりみて，日本海沿岸の様に砂州によって塞がれる場合には，その群集が次第に

に変化してゆく。

中海では20年前の観察と現在とでは，プランクトンの組成上可成の差を示しておる。また，児島湾に於ては，目下干拓工事が行われ，更に湾奥部の淡水化工事がすすんでおるが，プランクトンは次々と変化してゆくことがわかる。

例を *Copepoda* にとってその遷移をみると。

Oithona similis → *Paracalanus* → *O. nana* → *Acartia* →(汽水化) *Pseudodiaptomus inopinus* → *Sinocalanus tenellus*

をたどるものと思われる。

5. 内湾プランクトンの起源

内湾プランクトンには次の2つの起源が見られる。

(1) 所生的 stock。

(2) 外洋或は沿岸起生のプランクトン，即ち，本州諸湾は黒潮又は対馬暖流系のプランクトンであり，北海道の西岸及び東岸は親潮及リマン寒流系のプランクトンである。

これらのプランクトンは湾外水の流入と共に運び込まれる。

(1)の所生的プランクトンの主要なものは

Acartia clausi, *A. spinicauda*, *Oithona nana*, *O. rigida*, *Paracalanus parvus* minor form, *Microsetella rosea*, 及び *norvegica*, *Penilia schmackeri*, *Evadne tergestina*, *Sagitta delicata*, *S. crassa* 及び forma *naikaiensis*, *Oikopleura dioica*, *Tintinnopsis radix*, *T. beroidea*, *Favella taraikaensis*, *Helicostomella longa*, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros* spp., *Thalassionema nitzschioides*, *Thalassiothrix frauenfeldii*, *Nitzschia seriata*, *Leptocylindrus danicus*, *Biddulphia* spp. *Asterionella japonica*, *Bacteriastrum hyalinum*

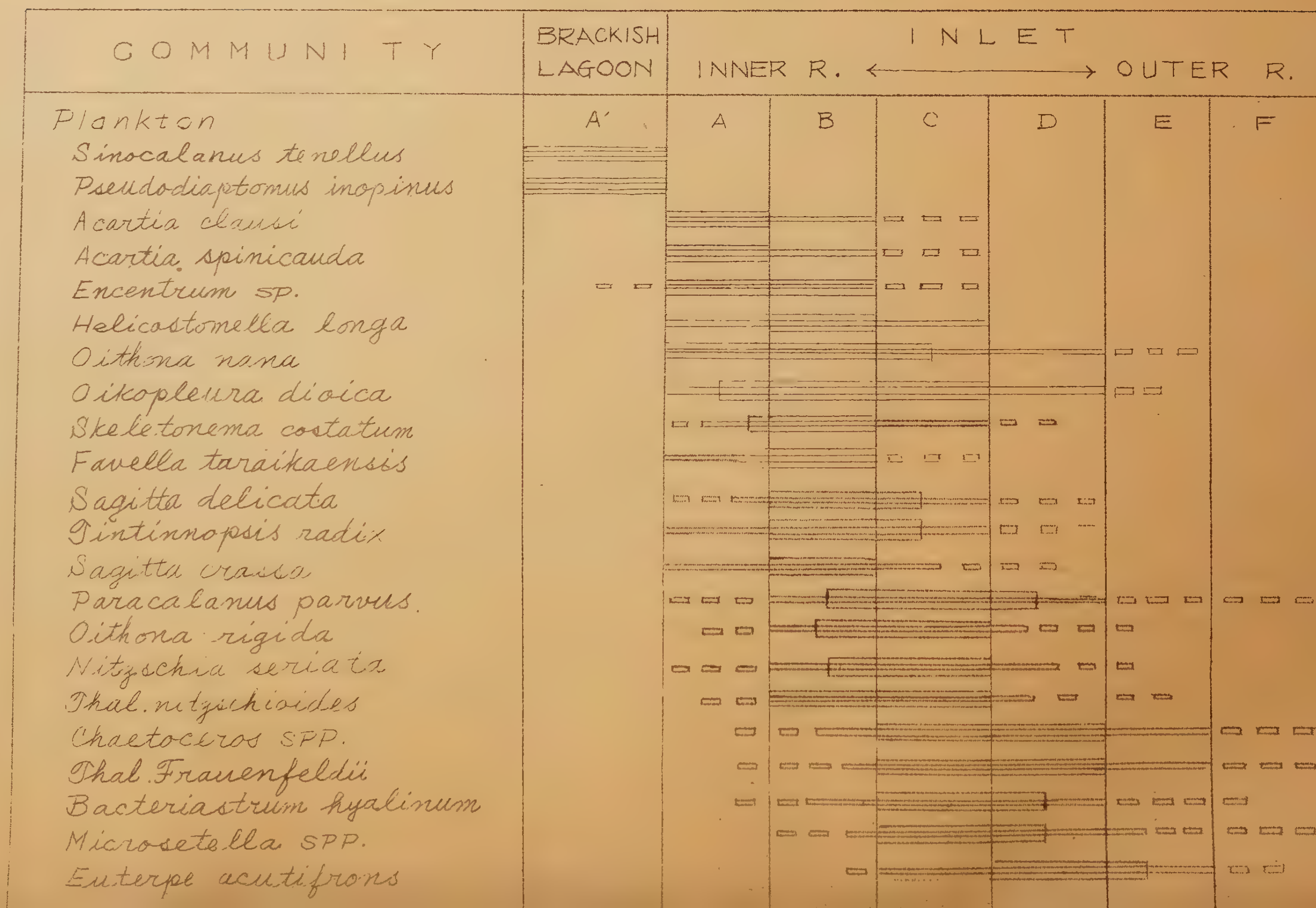
等があり，群集の indicator としても良好である。

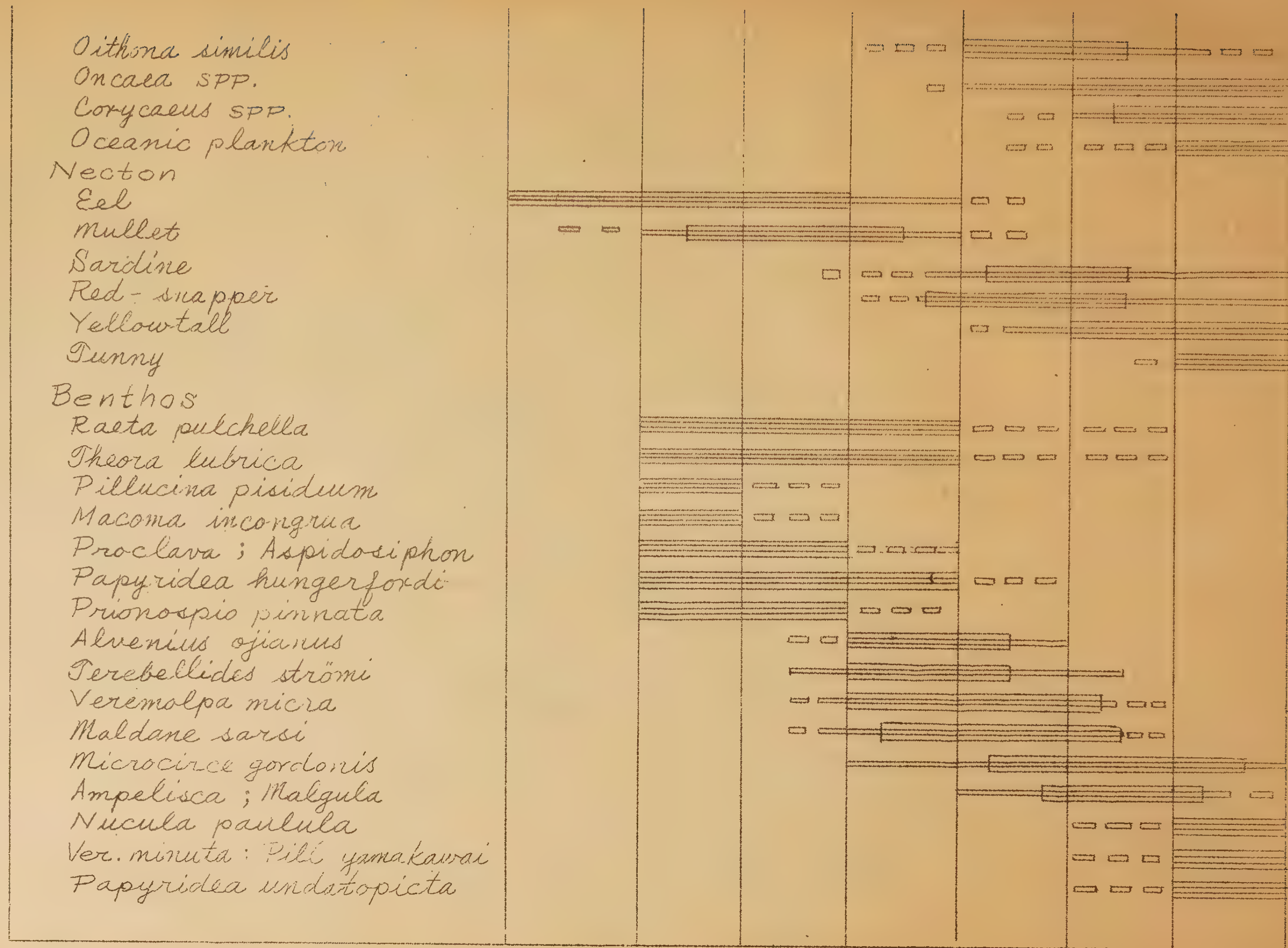
本州沿岸の内湾においては，冬から春の寒い頃に内湾性の寒流種がみられる。

(2)の外洋及び沿岸性のプランクトンは夏より秋期に内湾に多く流入するが，内湾群集中に入った場合には長い間生きることが出来ない。

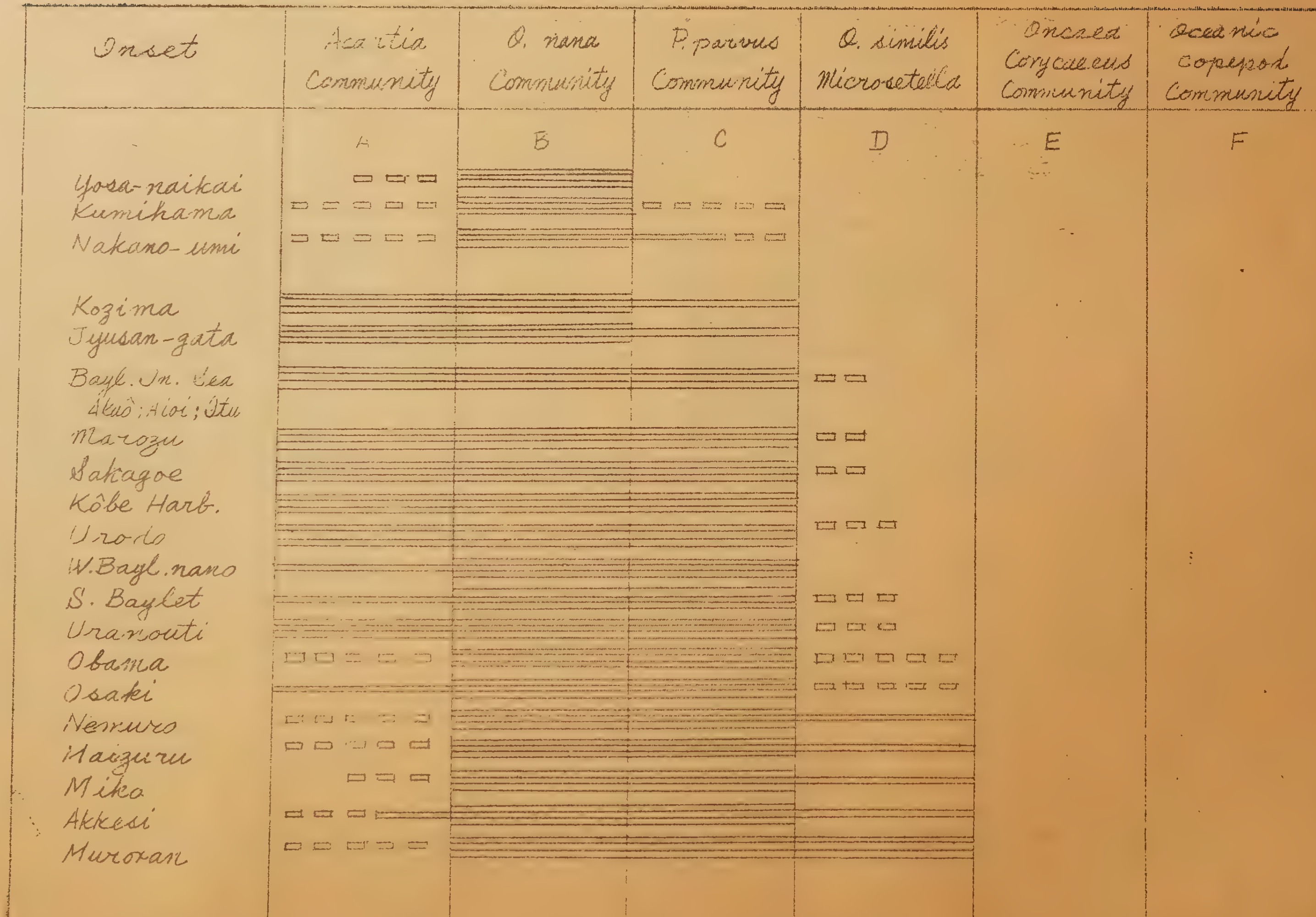
勿論ある限定された種類を除いては，増殖は勿論不可能である。

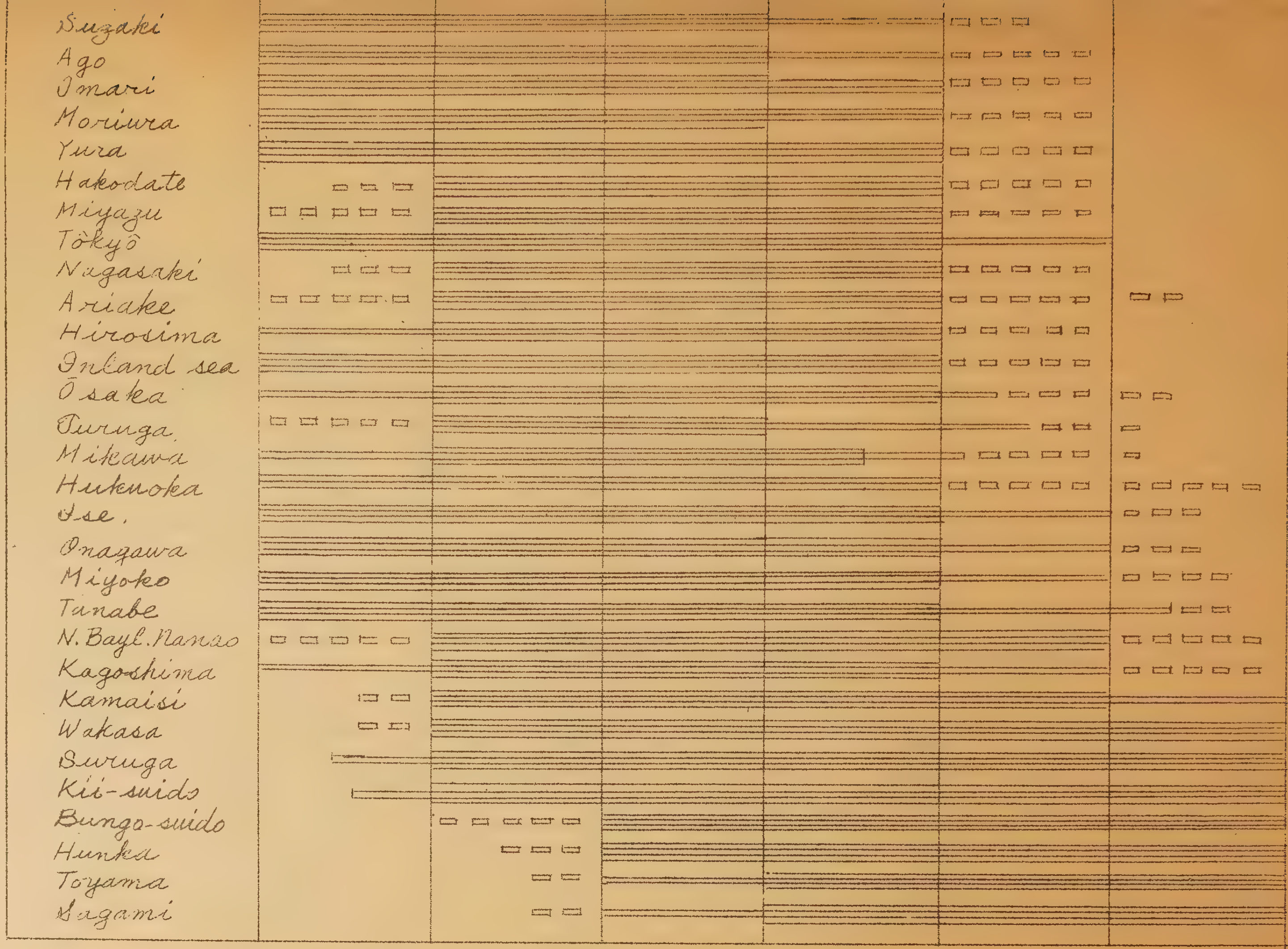
内湾にみられる重要なPlankton, Benthos及びNectonの分布範囲




Oithona similis
Oncaea spp.
Corycaeus spp.
Oceanic plankton
Necton
Eel
Mullet
Sardine
Red-snapper
Yellowtall
Tunny
Benthos
Raeta pulchella
Theora lubrica
Pillucina pisidium
Macoma incongrua
Proclava ; Aspidosiphon
Papyridea hungerfordi
Prionospio pinnata
Alvenius ojianus
Terebellides strömi
Veremolpa micra
Maldane sarsi
Microcirce gordonis
Ampelisca ; Malgula
Nucula paulula
Ver. minuta : Pili yamakawai
Papyridea undatopicta

日本内湾にみられる Plankton 群集の Combination





Suzaki
Ago
Imari
Moriura
Yura
Hakodate
Miyazu
Tôkyô
Nagasaki
Ariake
Hirosima
Inland sea
Ōsaka
Turuga
Mikawa
Hukuoka
Ise
Onagawa
Miyoko
Tanabe
N. Bayl. Nanao
Kagoshima
Kamaisi
Wakasa
Suruga
Kii-suido
Bungo-suido
Hunka
Toyama
Sagami

珪藻類による溺死の証明

友　永　得　郎
（長崎大学医学部）

緒　　言

水の中から発見された所謂水死体（*Wasserleiche*）が溺死したものか或は死後水中に入れられたものであるかを決定する事は，自殺か他殺かの判定と密接な関連があるので法医学の実際上極めて重要である。

したがってこの問題に関しては古くから非常に多くの人達が関心をもった事が文献によって窺われる。それにも拘らず最近に至るまでこの問題は実際上の決定的解明の域に達していない様に思われる。——気道の泡沫とか肺臓の膨大とか其他数々の肉眼的所見が実際上溺死の鑑別にそれほど役に立たない事は既に周知の通りであり。又溺水による左心血の稀釈についても十数種類の検査方法が報告されているにも拘らず，どの方法も必ずしも実用的でない事も之亦周知の通りであるが，唯一つ水中の浮游微生物である珪藻の検出を目標とする壊機法こそ溺死の確実な証明法として実地上最良の方法であると云う事が出来る。

溺死体の肺にプランクトンを検出した事例は相当古くから報告されている様であるが，*Hofmann*（1896），*Reisberg*（1901）等によって特に珪藻が重要視される様になり *Revenstorf*（1904），*Kasparek*（1937），*Buhtz u. Burkhardt*（1938）等は更に珪藻検出の方法について検討を加えており，最近では *Müller* 及びその門下の人達（1949～1953）のこの問題に関する論文が見られる。

私は実地上の必要性から溺死の確実な証明については以前から多少の関心をもっており既に昭和13年（1938）以来数次にわたり本学会その他で壊機法による溺死の鑑別について報告を行った。

ここに「壊機法」と称するのは肺その他の検体中の珪藻を発見し易くするため検体を濃硫酸又は硝酸で処理して鏡検の妨害となる有機物を除去するとの意味で使用して来た手法である。

本報告はこの壊機法を実地に応用して溺死の証明がどの程度まで精確に可能であるかと云う事を主眼として溺死の際の珪藻の血行中侵入の問題，死後珪藻の体内侵入の問題等についての検討を加えたもので，その内容は次の5部に大別される。

A 壊機法の実施方法と珪藻の検出。

B. 溺死体における溺水及び珪藻の体内分布。

C 死後における水及び珪藻の体内侵入。

D 自然界における珪藻の分布。

E 糞壺中溺没の証明。

A 壊機法の実施方法と珪藻の検出

(1) 壊機法をその程度によつて四種に区別することが出来る。

(a) 低温壊機法（室温）

(b) 水浴上壊機法（60℃ ～ 100℃）

(c) 砂皿上壊機法（80℃ ～ 300℃）

(d) ルツボ中壊機法（500℃前後）

従来私共は主として (b) の方法で実施して来たが，胃腸内容や炭粉の多い肺組織ではこの方法で完全に壊機が行われないため，珪藻の検出が著しく阻害されることがある。この場合 (d) の方法を適当に行うと珪藻の検出が或る程度容易となる。しかし (d) の方法は過度になると珪藻自体が破壊される。(C) の方法は珪藻の損失は比較的少なくしかも炭粉等は完全に除かれる。(a) の方法は阻害物のない場合に珪藻の損失を最小限度に止める必要のある際に用うべきで新産児の臓器等はこの方法でも充分目的が達せられる――珪藻の種類によつては壊機の際加熱すると消失するものがあるが一般に海水珪藻は陸水珪藻に比して壊機の影響を受け易い傾向があり，海水珪藻の数種のものは (d) の方法では残るが (b) の方法では殆んど消失する場合がある。又海水珪藻には数個の細胞が連結して群体をなしているものが多いが，これが壊機法により個々の細胞に分離する。

又種類によつては一つの細胞の中抵抗の強い部分だけが残る。動物性プランクトンの中にも壊機処理によつて残るものが数種ある。

(2) 珪藻含有の極めて少い水（100 cc 中13個）で溺死した場合でも 20 g の肺組織から 32 個の珪藻が検出された。その他の臓器でもこの場合検体の量を多くすれば検出可能である。

(3) 砂皿上壊機法 ―― 検体（10 g）をキェルダールコルベンに入れ発煙硝酸（約 2～4 cc）を加え 10 分間放置して或る程度泡の発生が弱くなつてから砂皿上で強く加熱する，泡が少くなつたら更に発煙硝酸（3～5 cc）を加える，5～10 分位で検体が融けたら濃硫酸（約 5 cc）加えて更に加熱を続ける，約 20～30 分以内で褐色から黒色となる。更に数分間加熱した後，注意しながら過酸化水素水（5～6 cc）を加えて加熱すると無色透明となる。この際若し黒色の小塊が残存する場合には更に発煙硝酸（1～2 cc）を加えると小塊は消失する。無色透明となつたら遠心して上清を除き載せ硝子上で鏡検する。若し一様にうすい溷濁を呈する場合には，そのまま遠心して上清を除き代りに蒸溜水を加えると溷濁は消失する。

又鏡検の前に蒸溜水で洗つて後，載せ硝子上で乾かしてバルサムで封じてもよい。この際蒸溜水を加えると急に白く濁ることがある。この時は今一度硫酸を加えて壊機をくりかえす。―― (b) の水浴上の壊機法はこの加熱を水浴上で行い，組織がとけて上清が淡黄色となる程度である。

（糞壺中溺没の検査はこの方法が適している）。

B 溺死屍における溺水及び珪藻の体内分布

溺水が肺胞を通して血中に侵入する事については古くは Döhne (1857), Paltauf (1889) 等の報告があり，Fränkel u. Strassmann (1914)，其他多くの人々によつて実証せられ，左心血の稀釈を溺死の鑑別に利用せんとする多数の試みがなされた事は周知の通りである。

又溺水中の固形物が血中に侵入する事については Revenstorf (1907)以来多くの人々によつて論議されたが Incze (1942)，Gorgs (1949)，Mueller (1952) 等は珪藻の大循環系臓器に侵入することについて述べている。

私共は溺水の侵入分布については放射性同位元素 P^{32} の溶液中で溺死させた動物で P^{32} を Tracer として追究し，又珪藻の血中侵入については珪藻土浮游液又は自然水による動物実験並びに人の溺死体について詳しく検討した。その結果の概要は：

(1) P^{32} の濃度は溺水を100とした場合，肺140，左心血50，右心血15の割合でその他の臓器には概ね 0.2～1.6であった。―― 猫では肺の上葉に多く下葉に少い，動物によつて多少異る。胃及び腸上部（30～50cm）には全例に証明された。

(2) 猫では体重の2－10%の水が体内に侵入しており溺死の経過中20秒，40秒，60秒では夫々体重の2.5%，4%，10%の水が侵入するのを見た。―― 体内に侵入した溺水の3/5は肺に，2/5はその他の全身に分布している。

(3) 溺水中に含まれた珪藻の体内分布は P^{32} の場合と一致しない，即ち溺水中の珪藻を100とした場合，肺200～1,300，その他の臓器1～25であった。肺の中の珪藻の種類及び数と溺水中のそれとは大体一致する。―― 珪藻は脳，肝，腎，脾，膵，筋，骨髄，胆汁，尿，胎児にまで証明された。

膵には十二指腸の内容が逆流する場合がある。胆汁でも同様の事が考えられる。

(4) 珪藻の種類によつては侵入しないものがある。特に海水珪藻の Skeletonema, chaetoceros, Bacteriastrum, Rhizosolenia 等は然りである。
―― 肺胞を通過する珪藻の大さは最大 122×45μ，144×22μ，長さでは160μ，径では100μであつた。――

溺死後胸腔内滲出液中にも殆ど全例に5cc中15個の割に珪藻が証明された。

(5) 動物にエーテル深麻酔，クロロホルム深麻酔，頭部殴打，青酸中毒，絞頸，大腿動脈切断，頸動脈切断，心臓刺創，肺刺創等の処置を施した後 P^{32} 液中で溺死させて見ると，その程度にもよるが一般に血中濃度は低く腸内侵入も極めて少い。肺にも稍低い ―― 溺死の経過を長くすると肺に著明に低くなる。―― 気胸による影響は著明でない。―― アルコール深酔，カルモチン中毒，アドルム中毒では肺には普通より稍濃度が高く，血中及び臓器には著明に低い。

(6) 生存中肺に侵入した珪藻の運命を知るため溺没初期に引き上げたものと珪藻土懸濁

吸入させたものについて一定期間後肺の硅藻数を見ると，前者では処置直後に比較して16日間生存のものは8%，340日間生存のものは3%と減少し，後者でも10日生存のものは60%，105日間生存のものは3%に減少している。血中侵入はどの場合にも見られなかった。

C. 死後における水の体内侵入

死後水中に入れられた死体の肺に水が侵入し得る事は，古く Liman (1862)，Lesser (1884) 等によって認められていたが一般に特殊な場合の外は肺の末端までは侵入しないものとされ，特に水中の固形物（硅藻）が肺胸膜下に発見される事は，即ち溺死を意しているとの見解が Serebrianikov u. Golajev (1928)，Leclerq u. Marchand (1931)，Mueller (1932)，Schrader (1937)，Merkel u. Walcher (1945) 等によって支持されて今日に及んだが，最近 Mueller 等 (1952, 1953) は 高い水圧下では硅藻が肺の末端及び一部血中にまで侵入する事を見ている。

私等はこの点に関し更に精しい実験を試みた。即ち硅藻を浮游させた墨汁液又は P^{32} 溶液を容れた高圧装置中に死体を入れて水圧による水の体内侵入の状態を種々な条件の下に検討して見た。又実際に海の深い処に死体を沈めて実験した。〔1過気圧 (Atü) は水深 10 m の水圧に相当する〕。

(1) 肺の表面から見た墨汁侵入の程度（全表面積との割合）は，猫では (5～3) Atü で 100%，1 Atü で 90%，(0.5～0.25) Atü で 70%，(0.15～0.1) Atü で (30～40)%，0.05 Atü 以下では気管内のみ（腹位の場合）。——加圧の持続時間による影響は少い —— 癒着肺では侵入が著明に阻害される。又硬直など腐敗によって或程度影響される。—— 死因によって差が見られる場合がある。例えば絞殺の場合，特にその経過が長い場合は或る程度阻害される。—— 溺死した死体では侵入が著明に阻害される。5 Atü の加圧でも全く侵入しない場合が多い。但し溺死後時間の経過と共に侵入し易くなる。

(2) 胃内侵入は107例中 11 %に見られ，加圧の程度とは必ずしも平行しない。死因など胃内食物の量とは密接な関係が見られない。腐敗により多少侵入が容易となり硬直によって多少阻害される —— 十二指腸内侵入は全例に見られなかった —— 直腸内には21%に侵入を見た。

(3) 死体に種々な処置を加えた場合 —— 胸部緊縛，胸壁開孔は水の侵入を著しく阻害する。腹壁の切開，肺の剥切創，気胸，四肢緊縛等はその程度に応じて侵入を強く阻害する（溺死の場合と異る）。—— 水中の人工呼吸によって或る程度の侵入が見られる。水から上げた後の人工呼吸では僅かの侵入が見られたのみ。—— 腹位で単なる動揺を繰り返したものでは痕跡的に侵入が見られた。

(4) 未呼吸児を加圧したものは全部侵入が見られなかつた。生産児の場合でも侵入の程度が僅少であつた。

(5) 成人死体を海中 23 m の深さに 30 分間沈めた場合，これを引き上げると鼻口から溺死の場合と全様な白い泡が出る。

肺は稍膨大し中等度の所謂溺死肺の外観を呈する。肺には海水珪藻が多数検出され，心血中には極めて少数の侵入が見られたが肺以外の臓器には侵入が見られない。

(6) 死後加圧の場合肺に侵入する珪藻数は溺死の場合の 1/4 前後であつて，その分布が一様でない。―― P^{32} 溶液中で加圧した場合は溺死に比較して肺内濃度は約 1/2 であるが，溺死後に加圧した場合には墨汁内加圧と同様著明に低下する。―― 血中では左心血より右心血に高い事が多い。上下空静脈にも侵入する ―― 胃腸内侵入は墨汁の場合に同じ。

D 自然界における珪藻の分布消長

珪藻が溺死の証明に際して重要な役割を演じている事は上記の成績によっても明かであるが，更に珪藻が自然界においてどの様に分布しているか，その種類，消長等を明かにする事によって溺死の時期及び場所の推定乃至断定が可能な場合がある。

(a) 陸水中の珪藻について

(1) 貯水池（長崎市周辺の五ケ所）及び浦上川（300 m ～ 500 m）間隔に 10 ケ所）について年間を通じて検査した ―― 場所により出現する珪藻の種類及び細胞数が著しく異る――或種類の珪藻が急激に増加したり減少したりする ―― 一般に総細胞数が漸次に増加する場合には各種類とも一様に増加している ―― 深さに従って数が次第に減少するが，水底を攪拌した場合に表層より多くなる。種類には余り変化はない。雨天の方が晴天より稍少い。

(2) 水道水及び地下水にも色々な階段に珪藻が含まれている。一般に地下水又は湧水は自然水としては最も珪藻が少い。しかし地表と連絡のある地下水には多数の珪藻が含まれている（100 cc 中 20-50-200-1300）―― 貯水池の水では濾過後でも 6700 を算えた場合がある。同じ水道水でも濾過池からの距離が遠い程珪藻が増す。又濾過膜交換と密接な関係がある。交換前濾過効果 55 % のものが交換後 7 日目に 99 % の濾過効果を示した。

(3) 雨水，土，大気，塵埃等あらゆる場所に珪藻は存在する。土中には特に多い。

(b) 海水中の珪藻について

海水珪藻については別の立場から広汎な調査が行われているが，私共の目的のためには尚不充分な点が多い。私共の検査した範囲では海水にのみ見られる珪藻の中，出現率が比較的多く，私共の目的に必要と思われるものは 20 種類余りで，特に重要なものはその半数であろう。（*Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Rhizosolenia*,

Eucampia, Thalassiothrix, Bacteriastrum, Asterionella, Melosira, Nitzschia, Coscinodiscus）。又動物性プランクトンで壊機法に抵抗のつよい *Dictyocha* の如きものもある。

(1) 長崎港内では年4回の増殖が見られ，珪藻の種類により，又時期により出現数が異る。大村湾南部の如き特殊な水域でも年2回の著明な増殖が見られ，この狭い水域内に12ヶ所の基点を定めて検査して見ても珪藻の数は基点によって大きな開きがある。

(2) 同一時刻又は同一潮位でも水域を異にすると珪藻の種類及び数に著明な差がある。
——同一月間でも日によって著明な差が見られることがある（天候，干満等の関係）
——同一日でも夜は少く，日中は多い，又干満の影響が見られる。

(3) 川口附近では潮の干満によって海水珪藻と陸水珪藻との割合が著しく異ってくる。
——満潮移行時には海水の先端は筆の穂先の形で川口を進行しているので珪藻の分布の状態もそれに従っている。時間的には川口では満潮時から少しおくれて海水珪藻が多くなる。

五 壊機法による糞壺中溺没の証明

糞壺中から発見された嬰児屍について死後の投入であるか，溺没死であるかを確定する事は必ずしも簡単でない。小気管支の中から肉眼的汚物を検出しただけでは溺死とは断定出来ない。

私共は，この様な場合ま[illegible]に味噌に由来する柵状細胞を肺及び肺以外の組織から検出する事が最も簡単な，しかも確実な溺死の証明法であること及び壊機法を応用する事によって，この証明が更に容易に確実に出来る事を既に本学会で報告した。

この柵状細胞は味噌の原料である大豆の皮の細胞であって，消化，腐敗等に対して極めて抵抗が強く，壊機法にも良く残存する，但し砂皿上壊機を強力に行うと全部が消滅するおそれがあるので実験に当っては水浴上の壊機法によるべきである。

我々の検査した範囲では味噌1g中に15,000～200,000の水浴上壊機法に堪える柵状細胞が含まれており，大さは最小（17×20）μ～最大（50×140）μで，珪藻に比して検出が容易である。

実際の例では（68×8）μ，（59×17）μ と云う大きな細胞が肺胞壁を通過して血中に侵入し，腎，肝等で検出されている。——尚糞壺中には比重の関係で柵状細胞の他，多数の珪藻が浮游しているので珪藻も亦検査の目標となり得る。

参考のため記すならば長崎市内で最も交通量の多い地点の共同便所の汚水上層部を検査した処，汚水10cc中柵状細胞80386，20736，珪藻987，3,996であった。（砂皿上壊機法）。

総括，結論

私共は水の中の固形成分である珪藻を目標として肺及びその他の臓器組織に壊機法を用いて検索する事によつて溺死，非溺死の決定がどの程度まで精確に出来るかを主眼として種々な観点から実験と観察を行つた。

I　壊機法をその強さによって四種に区別した。

――室温壊機法，――水浴上壊機法，――砂皿上壊機法，――ルツボ中壊機法，

検査の目的及び検体の種類によつて適当な方法を用うべきである。

成人特に老人の肺組織には炭粉が多いため壊機法による鏡検の際，珪藻検出が著しく阻害される。この炭粉は砂皿上壊機法で完全に除かれる。胃腸内容の検査にもこの方法が最適である。

海水珪藻の中にはこの方法によつて消滅するものが数種あるが，実際上には余り重要な種類ではないので問題にならない。しかし特にこの様な種類の検出が問題になる場合には水浴上又は低温で壊機法を行うべきである。

溺水中の珪藻数が非常に少い場合には死体からの検出が困難となる事が考えられるが，我々は100 cc 中珪藻 13 を含む様に蒸溜水でうすめた水で溺死させた動物でも壊機法によつて充分溺死の証明が可能である事を実験した。実際にはこの様な水は極めて稀な例外に属するものと考えられる。

II　溺水の体内分布については放射性同位元素 P^{32} を含む水の中で動物を溺死させて各部のCPMを測定した。又珪藻の血中侵入については珪藻土浮游液及び自然水による動物実験並びに人の溺死体について詳しく検討した。

(1) 体内に侵入した溺水の全量は，猫では体重の（2～10 %）で，この中約 3/5 は肺に約 2/5 はその他の全身に分布している。

(2) 動物に各種の重大な侵襲を加えて後溺死させて見ると，溺水の肺及び血中侵入は低下するが，アルコール及び睡眠剤中毒では肺，むしろ多く血中への著明に多い。

(3) 珪藻の体内分布は溺水のそれとは必ずしも一致しない。珪藻の大部分は肺胞で沪過されるからである。特に海水珪藻は群体をなしていたり又は刺の多い形態から肺胞を通過しにくいものが多い。しかし血中に侵入した珪藻は臓器で再び沪過されるから壊機法によつて検出されるものは必ずしも少なくない。珪藻は各種臓器の他骨髄，胆汁，尿，胎児からも発見される。

(4) 血中に侵入する珪藻の大きさについては *Mueller* 等は 30μ 位を限界としているが，私共が人体で検出したものでは長さに於ては 160μ，径に於て 100μ が最大であつた。この様に大きな固形物が血中に如何にして侵入するかについては，普通肺の毛細管内圧は他の部分に比して低く，肺の血流速度は肺胞が中等度に膨れている時が最大（西丸，1952）であるから溺没時には肺胞，左心室内の血管内圧は著しく低下し，極度に拡大した肺胞，毛細管の間隙（*Stomata*）から強い陰圧によつて吸いこまれるも

と考えられる。

(5) 肺以外の臓器で珪藻検出に最も適した臓器としては種々な観点から肝 腎が挙げられる，心筋は不適当と考える。

(6) 溺死の際には人体では普通腸の上部1～2m位まで溺水が侵入する，時として更に下部まで侵入する場合もある。

Ⅲ 死体における珪藻の体内侵入については墨汁液，珪藻土浮游液及び高圧装置を用いて実験し，又実際に水深75mまでの海中で実験した結果，死後水中に入れられた死体の肺にも水圧によって珪藻が侵入し極めて少数のものが肺胞を通過して左心血及び右心血に侵入し得るが50～75m程度の水深では大循環系臓器には侵入しない事を確かめた。

この場合肺内侵入の程度は常に溺死の場合より少く（1/2～1/3），且つ分布が一様でない。死因によって水の肺内侵入が阻害される場合があり，又死体に各種の処置を加えた場合，特に胸部紮縛，胸壁開孔等によって著明に侵入が阻害される。気胸，纏着の場合も同様である。胃内侵入は全例の11%に見られたが十二指腸内侵入は見られなかった。

死体を水から上げたり運搬したりする事によって又解剖の際の不注意から珪藻の肺及び胃内侵入の状態に変化を及ぼすおそれがある。

Ⅳ 珪藻は海水中にも陸水中にも多数且つ多種多様に含まれており，海水と陸水とではその種類に著明な差異がある。これ等は何れも時と場所によって種類と数に消長が見られる。したがって肺の中の珪藻構成（種類，数，分布状態）がわかれば溺死の日時，場所等の推定乃至判定を下し得る場合がある。特に川と海との関係，潮の干満の関係は重要である。

珪藻は亦地下水，水道水，雨水，大気中，土中等あらゆる場所に分布している。したがって雨のため急に出来た溜り水で溺死したものでも壊機法で良く証明が出来る。

Ⅴ 壊機法により羊膜中の溺液は極めて簡単に確実に証明が出来る，羊膜中の内容には多数の柵状細胞及び珪藻が浮游状に含まれている。

Ⅵ 壊機法により白骨死体でも溺死の証明が出来る。溺死の証明には必ず壊機法による珪藻検出を肺及びその他の臓器について行うべきであり 且つ（極めて稀な例外を除き）これだけで充分である。尚肺及び胃，腸における珪藻の構成を知ることは溺死の際の精しい状況を判断する上に極めて重要である。

Ⅶ 珪藻検出の陽性(+)，陰性(-)によって次の通り判定が出来る。珪藻は至る所に存在しているので検査に当っては極めて注意深く，器具の清洗にはすべて蒸溜水を用い珪藻の迷入を防がねばならない。

又(-)の決定は特に慎重を要する。胃腸内容には食物に由来する珪藻があるので区別を要する。

(1) 肺に(+)の場合は溺死の事もあり非溺死の事もある。
(2) 肺に(-)の場合は非溺死。

(3) 肝，腎等に（+）の場合は溺死。
(4) 肝，腎等に（−）の場合は（特殊の場合を除き）非溺死。
(5) 胃内容に（+）の場合は溺死の事もあり，非溺死の事もある。
(6) 胃内容に（−）の場合は（特殊の場合を除き）非溺死。
(7) 十二指腸内容に（+）の場合は溺死の事が多いが，非溺死の事もあり得る。
(8) 十二指腸内容に（−）の場合は（特殊の場合を除き）非溺死。
(9) 骨髄に（+）の場合は（特殊の場合を除き）溺死。
(10) 骨髄に（−）の場合は（特殊の場合を除き）非溺死。

溺死の証明に関しては尚検討を要する問題が少くないので，今後更に研究を進めて行きたいと考えている。

最後に教室の諸君の熱心な協力を深謝する。

（本研究に対しては文部省科学研究費の補助を受けた）

実験に際し協力を頂いた 国警長崎県本部，長崎県科学捜査研究会 並に長崎海洋気象台，西海区水産研究所 長崎海上保安部 の方々，厚く感謝の意を表します。

深海性橈脚類

田中於菟彦
（九州大学農学部水産学科）

動物プランクトンを棲息深度で生態的に表層中層及深層性とに分けてゐるが、その深度は地域によって異り、又垂直洄游によっても乱される。　暖流域では大体表面から２００ｍが表層、それから４００ｍまでを中層、それ以深を深層とみなされる。深層についてはこれを更に１０００ｍ以深を真深層として区別するのが適当と考えられる。これらの深度には夫々の種類、例えばわが国の暖流域では表層に暖流種、中　深層には冷水種が分布する。中層冷水種はわが近海では極前線から以北の表層にも分布するが、暖流域では中層以深から採集され、主な種類として *Metridia lucens* Boeck, *M. longa* Lubbock, *Calanus cristatus* Kröyer, *C. plumchrus* Marukawa, *Eucalanus bungii* (Giesbrecht), *Pseudocalanus minutus* (Kröyer), *Scolecithricella minor* (Brady) 等がある。*Calanus plumchrus* は北方海域に多産され、その成体は太平洋東北域の表層から *Calanus tonsus* Brady として報告され、わが日本海及相模湾の深層からも採集される。この北太平洋の *C. tonsus* が南半球の *C. tonsus* と同種か否かについては疑問があり今後の研究で明かにされる。*Calanus cristatus* も幼体は北方海域の表層に成体は深層に分布する。この中層冷水種の暖海流における分布は太平洋沿岸域では親潮潜流と関係がある。しかしその種類のあるものが採集されたからといって直ちにその区域に親潮潜流の存在を結論するのは早計である。これらの冷水種中には例えば上述の *Metridia* の如く、世界的に広く分布するものがあるから、他の海域におけるこれらの種の分布をも調査したうえでなさるべきである。

さて深海種であるがこれは冷暗黒の世界に永住し、表層では先ず採集されない。分類上では主として Sub-order *Calanoida* (= *Gymnoplea*) に属するものである。種類数は広い海域については表層種が多いが、伊豆沿岸の如く狭い区域の調査では深海が多く深層種２００に対し表層種は約１２０であった。体長は一般に大で１０ mm をこえものは稀ではない。体色は透明から白に近く、中には口器附近が深紅色を帯びるものもある。地理的分布は広いものが多い。例えば *Cephalophanes frigidus* Wolfenden は南氷洋（66°30－76°S）及大西洋の深層に分布するが相模湾にも見出され、又 *Pareuchaeta hansenii* With は北大西洋（60°N 及 Greenland 西方域）で初めて報告され、ついで Arabia 海の深層からも報告されてゐるが相模湾にも分布する。これ以外の種類にも世界の海洋に広く分布するものが多数に伊豆近海深層から採集されてゐる。これも海洋の深層では温度、塩分に地理的変化が少いからである。このように浮遊性橈脚類は地理的分布研究のよい材料である。

橈脚類調査は大西洋や印度洋では今世紀の初期には大体終っており、調査深度も５０００ｍ以深に及んでゐるに比べて、太平洋で未に調査例は少く、深度も小である。わが神戸海洋気象台でも最近深海採集を行ってゐる。深海採集は作業に手間取るので兎角敬遠されがちであるが、橈脚類の他に深海魚、深海水母類など興味ある動物が得られるから余裕があれば実施されるようおすゝめする。

Jan 15. '56

プランクトンと海況，漁況との関係観

宇　田　道　隆
（東京水産大学）

プランクトンの種類、量とその分布の変化が漁況．生産量．漁場に支配的な影響を与えておるこ
とは申すまでもないが、海況、気象という理化学的環境がこれをどのように規定しているかを知って
はじめてそのメカニズム、法則性が理解され、予報にまで進展出来る。　プランクトンの研究は生
物学者だけでこと足りると思うのはまことに狭い了見であって、水産生物の予報が生物学者だけの
領域と思いこむのと同じ錯誤である。　問題は複雑で多元的であるから、色々な因子を探って綜合
的な研究が色々な特技をもった専門家たちの協力によって成就されねばならない。わたくしは物理
を学んでから水産海洋学の門に入ってささやかな努力を重ねること２９年．天然餌料、プランクト
ンの重要性を痛感し、その繁殖を起す理化学的環境，たとえば汐境における集積．湧昇や乱渦混合
対流、カスケーディングによる生産力増加，光．水温．塩分、酸素量、栄養量、降水量．風などの
影響，地形による変化などに関心をもって調べておる。インド太平洋漁業会議で「エビ生産量と降
水量の関係」が次回会合の宿題になっているが、「アミと雪量」との関係なども面白い。ＤＳＬを
通じてプランクトン部の集散移動が漁況．漁場の構成にどんなに大せつな意味をもつものかはっき
りわかった。２５年昔は「漁況予報にプランクトンと水温とどちらが大せつか？　不要の方をやめ
たがよい」　などという馬鹿げた議論もあった。今はもう隔世の観があるほど進歩した。潜水球で
もぐって水中のプランクトンの運動軌跡を撮影し，雪降りに似たプランクトン遺骸の懸濁物を電子
顕微鏡で調べる時代だから。　だがまだ異常大繁殖や死滅の過程を完全に追跡するまでの道は遠い
われわれは忍耐強くデーターをたくさん集め，解析して行かねばならない。

国際常設海洋研究会議報告（１９５２年）*Fisheries Hydrography* のシンポジウム記
事のうち、F.S *Russel* がプランクト研究の水産海況学との関連をのべているのが注目さ
る。「プランクトンは水の生産力と魚との間を媒介する、……漁の豊凶は魚自身の習性と分布の
化が年級の数量変動によるが、何れの場合にでもプランクトンが決定的因子になる」といい，プラ
ンクトンの漁業への直接影響を、プランクトンと漁獲の関係（好適微生物と不適微生物）および，
水塊と漁獲の関係につき論述した。各魚に対して食餌の異なるプランクトンの相対的価値を知り，
索餌魚の最大漁獲が最重要食餌種類で一番多量な水域に一致するかを実測で吟味した。
A.C.Hardy（１９２４．１９３０）はニシンの漁獲が、最重要食餌なるカラマスの
量に正相関をもつことを *indicator disc* で実証した、カラマス豊富水域で漁するとそれ
かまわずやるときの２割も増獲した。ニシン不漁をおこすプランクトンの種類 *Phaeocystis* と
Rhizosolenia あるいは小クラゲの水域がありコペポーダの多い水域に比し貧漁（*Henderson*
Lucas ら１９３６）。　*Steven, G. A*（１９４９）はサバの好漁とコペポーダによる
黄色水＇斑の出現との相関を示し，この黄色水斑にサバが集まるのでこの水斑の数が多く範囲の
きいほどサバ部発見の機会も多く漁も多いことをのべた。　好適な日照年には植物プランクトン豊
富でコペポーダの生発良く．結局５月のサバ漁がその年の早期の日照に影響される（*Allen E.*
J. １９０９）

魚族が最上の摂餌する水型を指標となるプランクトンとその水理的特徴で識別できる（Russel, F.S 1939）。ニシンはサジッタ、エルガンスで特徴づけられた外洋水と沿岸水の混合水を時にえらぶ。Hardy は連続プランクトン、レコーダーでプランクトンと水型の関係を著しく明かにした。「魚族が理化学的な水型に誘引される水その嗜好をもつのか、勝手に行動して食餌の供給ある場所にとめられるのか不明だ」と Russel はいう。Wood, H.（1937）は「食餌が大量にあったときニシンは求餌性から餌料水塊にとゞまり、その餌料微生物が漂流すればニシンの運動もこれに伴う。従ってニシンの餌料微生物の研究を強化せねばならぬ」といってある。Savage, R, E（1937）は「好適索餌条件が豊漁を反映し、漁期はじめにカラヌスの豊富供給がある索餌場にニシンを導く」と結論した。逆に Jensen, Aage J. C（1947）は1939年バルチックの海ボルンホルムのニシン不漁をコペポーダの食供給に相関づけた。Burton と Meek（1932）はサジッタ、エレガンスとサジッタ、セトサの出現と産卵ニシンとの関係を示し、英仏海峡プリマス附記でもみられ、S、エレガンスがSセトサに交代したとき来遊をやめた。Sセトサが卓越するとニシンは全然その水域に居なくなる。ニシンが北海を水塊と共に漂流して周辺索餌移動をするといわれる。プランクトンの非索餌魚部への影響，索餌やめて産卵場へ回游しているとき、Phaeocystis が斑状に分布するとニシン回游に影響しその水斑の縁辺にニシンが郡集する傾向を示す（Savage ら1935、1936等），サバの産卵場は植物プランクトンの最大繁殖水域と一致する。またこのような植物プランクトン水斑部に魚卵、動物プランクトン（カラヌス等）の出現をみる。

英仏海峡東端で産卵をおえて回復しつあるニシンは暫時フランス、ベルギー海岸へ漂流し索餌し始める。大陸からの吹き出し東偏風の影響が魚餌のコペポーダ郡集の再配布をおこし、英国沿岸へ漂流おこす。Wimpenny（1938，1944）はプランクトンの脂肪量に季節変化があってそのプランクトン含油量に海況條件に基く年変化がある
最大量となる翌月にニシン最も肥満したし
とした。1950年 Wimpenny，Hodgson は各年のニシンの質とプランクトン含油量に相関をもつことを注意した。又 Jensen（1950年）はデンマーク近海の成熟段階にあるニシンの脂肪量の年々変化を高鹹水の流入床と相関させ、年々の魚の成長の差異をこの食餌供給で條件づけた。プランクトン海況についてみると，プランクトン郡聚の組成数量はその住む水の性質で規定される，水温，塩分，PH，O_2，Si など栄養塩等である。栄養塩に富む水がプランクトン繁殖を生じ、その水域の産卵魚の幼魚の生残を高めることができる。

南氷洋クジラ漁場における燐酸量とユーファウジア量、捕鯨生産量の正相関も Hardy により実証された。海水中の微量化学成分と海洋生産力（プランクトンを通じて魚族へ）の関係を究明することが水産海洋学に最も大せつな一課題であり、それに関与する海洋物理学的條件を調べねばならない。次回の太洋学術会議の際の海洋学シンポジウムの題目は「海洋生産力の問題」がえらばれるという。

ミクロプランクトンの一採集法について

吉　田　陽　一
（京都大学農学部水産学科）

プランクトンの定量的採集法としては従来幾多の方法が提案されており，それらを大別すると次の如き型に分けられる。

A）篩絹等で直接水中にて沪過する方法

B）採水後

1）フォルマリンで沈澱させる方法

2）遠心分離により濃縮する方法

C）採水後篩絹もしくは沪紙等で沪過する方法

然し，これらの方法はいずれも一長一短があり，"どの方法がもっとも良いか"ということを一律にきめるわけにはいかず，現在のところでは"調査の目的に応じて適当な方法が採用さるべきである"といわれている状態であって、一般的には、マクロプランクトンはプランクトンネット（篩絹 No 3）により、またミクロプランクトンは採水後フォルマリンで沈澱させるかもしくは遠心分離による方法が推奨されている次第である。

然しながら，ミクロプランクトンに対して推奨されているこれらの方法は、ネット採集法に比して採集から検鏡に至るまでの操作に非常に"手数がかゝる"ところに難点があるので、こゝにミクロプランクトンの簡単な採集法を提案してみることゝする。この方法は前記C）の型に属し、その概要は次の如くである。

先ず測定すべき所の海水１～５立を採水器にて採水し，それを直ちに(イ)図の如き装置で沪過する。沪過後スポイトで水を注出させて，水受部（m）の内面に附着せるプランクトンを沪過部に洗い落す。

次いで、沪過部（r）をとりはずし、管瓶（to）を逆にして，(ロ)図の如くかぶせるようにして沪過部の引掛け（k）にかけ，そのまゝの状態で(ハ)図の如く沪過部並びに管瓶を逆転させる。

それから，スポイトで（sp）もしくはピペット（２cc 用程度のもので、先が細くて噴出速度の大なるものがよい）の先を篩絹面（s）に軽くふれる如く近付けて、洗滌水（例えばフォルマリン海水）を噴出させ、篩絹面に附着せるプランクトンを管瓶内に流い落す。

洗滌の場合，洗滌水の量を一定にしておけば個体数算定の際に都合がよい。例えば１立を採水，沪過したものを，５cc の水で洗滌したものとすれば、そのうち 0.2cc をとって個体数を算定すると，算定の１個体は１立中の２５個体に相当することになる。もし算定個体数が多すぎる様な場合には，資料を 0.2c.c 中に大体２～300個体含まれる如くに稀釈してから算定するのが好ましい。

本法の主な欠点としては

1）網目を抜けるような極めて微細なプランクトンは採集されないこと。

2) 採水量に制約があるためプランクトンの乱分布による誤差はまぬがれないこと

等が考えられるが，その利点としては

1) 任意の尸を調べうること

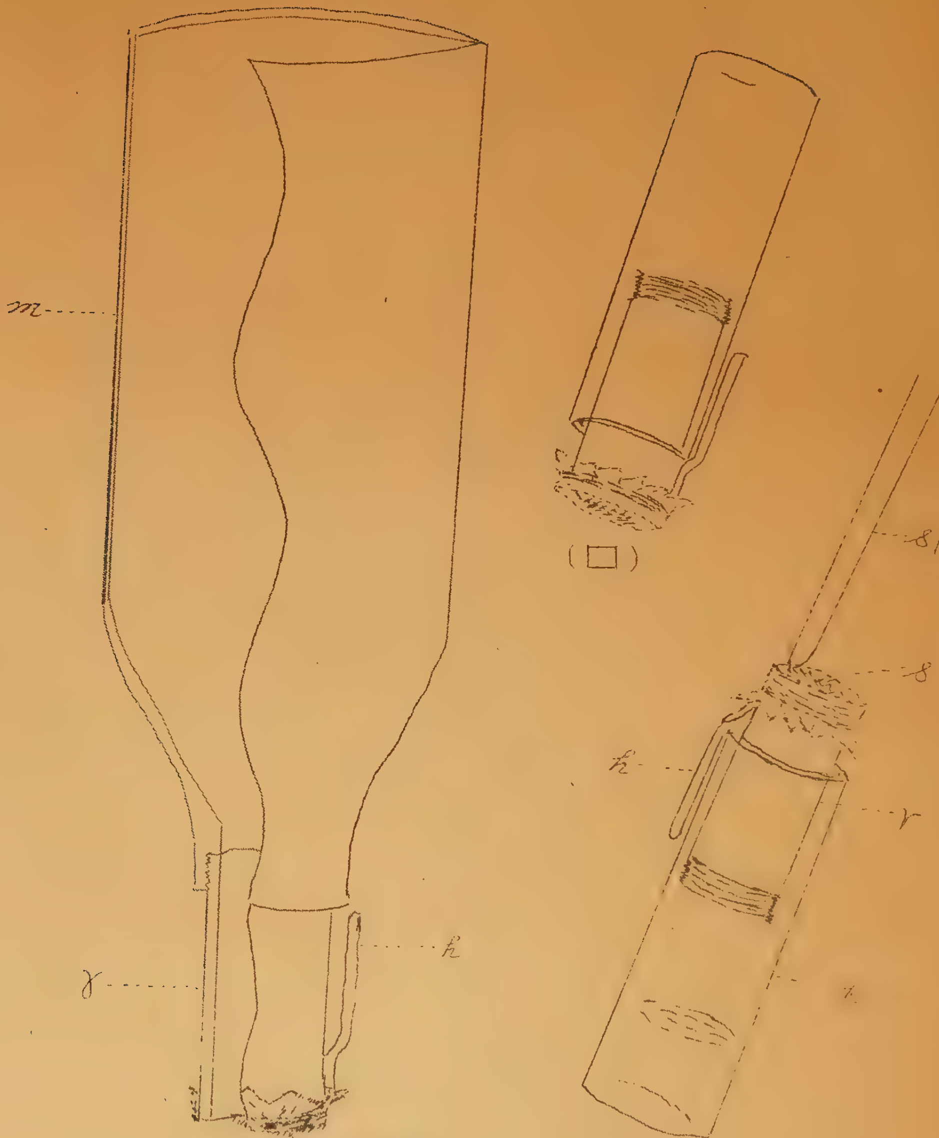
2) 沪過水量が正確に知れること

3) 採水後直ちに沪過するため、大量の海水を実験室まで運んだり、フォルマリンや遠心分離でプランクトンを濃縮するような"手間"がはぶけること

等があげられる。

また、本法で篩絹のかわりに沪紙を使えば微細な種類でも採集可能となるが，沪過に時間を要し，且洗滌に難点がある。従って，既存の篩絹よりも精巧に出来ているマイワシやコノシロの鰓耙の如く，篩絹No.0 25よりも単位面積当りの網目数並びに沪過面積の大なる網地が化繊等によってつくられることが期待される。

本法は一案にすぎないが、諸賢の御批判が載ければ幸である。



(イ)　　　　　　　　　　(ハ)

ミクロプランクトン沪過装置
(実物大)

プランクトンの化学的定量法

松平近義、　津田勉、　川田耀重
（東北大学農学部）

プランクトンの定量法についてはその研究目的に応じて個体算定法、容量法、化学的析法等種々の方法が行われている。　茲に述べる化学的定量法は試料の迅速な処理が出来ること、統一された基準で（C.G.S 単位で表わされている）定量結果が表現されるので海洋に於ける肥沃度を比較することに好都合である事等の利点がある。

(I) 全窒素定量法

全窒素の定量法には以下の２つの方法がある。

a) micro－kjeldahl 法

b) hypo－bromite 法　（Harvey 法）

micro－Kjeldahl 法については茲で省略し、Harvey 法をミクロプランクトンの全窒素定量に応用出来るように我々が改良した方法を述べる。

方法

此の方法は hypo－bromite と NH_3 との次式に示す反応を利用したものである。

$$3NaBrO + 2NH_3 \longrightarrow N_2 + 3NaBr + 3H_2O \quad alkali\text{性}$$

即ち試料を濃硫酸と過酸化水素によって分解し得られた硫酸アンモンをアルカリ性で hypo－bromite と反応せしめ残った hypo bromite を沃度法によりチオ硫酸ソーダーで滴定する。

試薬

(1) N/50 hypo bromite solution

NaOH 1g、Na_2CO_3 23g Bromine 0.5ccを１lの蒸溜水にとかす非常にアンモニアと反応し易いのでゴム栓　ゴム管等にふれないように注意し褐色指薬瓶に入れ冷暗所に保存する。

(2) Alkali buffer

KOH 40g、H_3BO_3 6g　を１００ccに溶かす。此れは予め沸騰してアンモニアを追ひ出しておく。

(3) ５０％ KI solution

(4) ５０％ HCl

(5) 濃硫酸、過酸化水素

操作：

1. 採水法（普通５立、N、Pはフォルマリンで固定）に依って濃縮、遠心分離された試料を conc. H_2SO_4 １cc ３０％過酸化水素２、３滴で硫酸の白煙が上る迄十分分解する。過酸化水素が残る時は窒素の定量は完全に失敗するから十分に注意する。猶分解瓶は容量２５cc，高さ１５cm 位が便利である。

2. 冷却後アンモニアの含まない蒸溜水を２cc 添加する。

3. N/50 *hypobromite* 5c.cをピペットで正確に加える。

5CCの*hypobromite*で約450γの窒素を測定する事が出来る、猶*hypobromite*が約10%過剰に入っていない時は正確な値が得られない。

4. *alkali buffer* を約4.5c.c添加する。此の量は予め*phenolphtalein*を用ひて硫酸1c.cを中和するに要する量を決めて置く。

5. 50%KIを0.5c.c添加する

6. 50%HCl 1c.cを加え、澱粉を指示薬として $\frac{N}{200}$ $Na_2S_2O_3$ 溶液で滴定する。

計算

全窒素N(γ)は次式で求められる。

N=(盲試験の滴定値−試料の滴定値)×23.3×$Na_2S_2O_3$ の factor

II、全炭素定量法

一般ー全炭素の定量法は所謂乾式定量法と濕式定量法の二つの方法がある。しかしながら非常に多い試料数を迅速に処理せねばならない事を要求されるプランクトンの定量には濕式法が便利であると考えられる。以下に述べる方法は半谷高久氏(東京都立大学)による「微量炭素濕式迅速定量法」をプランクトンの定量に便利なように改良したものである。本法の精度に関しては別誌で報告する。

方法

種々の酸化剤と強熱することによって試料を分解し生じた炭酸ガスを水酸化バリウムに吸収せしめ残った水酸化バリウムを塩酸で滴定することに依って発生した炭酸ガスの量を決定するものである。

試薬

1. N/20 $Ba(OH)_2$　N/20 NaOHと1N$BaCl_2$ を予め作って置く。

2. N/20 HCl

3. 濃硫酸

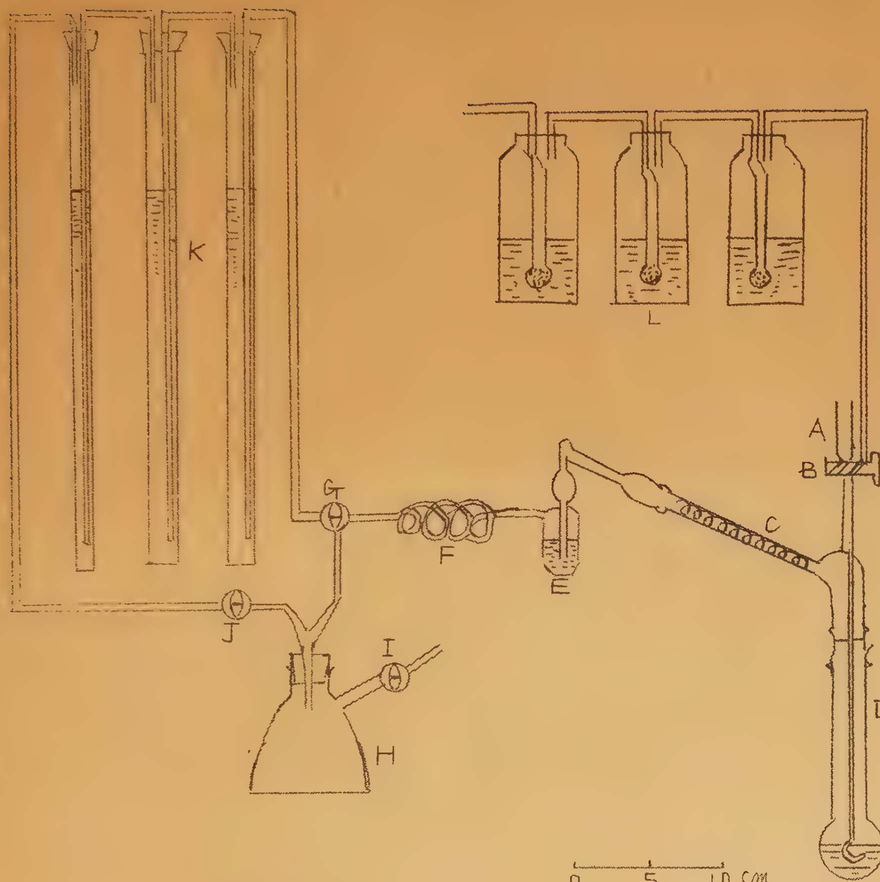
4. K_2CrO_7 再結晶により精製粉末による。

5. クロム酸銀、$AgNO_3$ 10g を50ccの熱水に溶解し再結晶クロム酸カリウム6%、熱水溶液を此れに混じ暫く湯煎鍋上で温浸する。此の時重い暗紫色のクロム酸銀は沈澱して上澄液は透明となる。此の上澄液を捨て、更に熱水にて2.3回洗滌しグラスフィルターで沪過、沈澱を120°Cで乾燥する。

6. Na_2SO_4 使用前に純粋なものを一度灼熱して置く。

装置の概要

装置は次図の如きものである。



装置の略図

測定方法

(1)試料の採取

炭素としての 0.5～4.0 mg を含むようにすると誤差は少くなる。

(2)炭酸ガス吸收管(K)に水酸化バリウムを充塡する。三本の吸收管各々に 0.05 N $Ba(OH)_2$ を正確に 20 c c 注入し速やかに三本連結し、一方は(G)に他方は(H)に接続し(G)(J)のコックは遮断して置く。

(3)酸化剤の充塡、試料の既に入った燃焼管に次の如き処方に従って酸化剤を添加する。

クロム酸銀	50～100 mg
重クロム酸カリ	300 mg
無水硫酸ナトリウム	1 g

入れ終ったならば直ちに燃焼管(D)を導管部(C)と連結する。

(4) 濃硫酸の注入。硫酸受け (A) にピペットで特級濃硫酸5～10ccを入れる。

(5) 各部の連結、三方コック (G) を (F) (K) の方向に開き (J) を開き、二方コック (B) を (A) の方向に開く。しかし此の時燃焼管内の圧力は1気圧であるので (A) の硫酸は流れ込まない。そこで吸引ポンプ (H) で少し吸引すると (K) (F) (E) (D) が順に減圧されるので硫酸は燃焼管に引き入れられる。次にコック (B) を閉じ、燃焼管と外界とを遮断する。

(6) 試料の燃焼酸化、燃焼管の底部をバナーで除々に小焔で熱する。燃焼管が暖められ分解が始まると中の圧力が増大するので吸引ポンプで吸引し常に圧力を一定にするようにする。

燃焼が急激に過ぎると管内の硫酸の蒸気が吸收管内迄浸入する恐れがあるので、炭酸ガス洗滌管を通る気泡が数え得る程度に燃焼する必要がある。又 (K) 内の気泡もなるべく細く遅い方が良い。酸化分解が終了すると熱し続けても圧力の変化が起らないようにするから (E) で気泡が生じなくなる。此の時吸引ポンプで強く吸引し過ぎると (D) が低圧になるために洗滌管の硫酸が燃焼管に逆流し突沸することがあるので注意しなければならない。燃焼酸化に要する時間は約10分である。

燃焼酸化が終ったならバナを消すと同時に二方コック (B) を (L) に開き炭酸ガスを含まぬ空気を燃焼管内に注入する。

(7) 炭酸ガスの追ひ出し。(B) を (L) に開くと同時に炭酸ガスを含まぬ空気が燃焼管 (D) 導管部 (C)、炭酸ガス洗滌管 (E) 導入管部 (F) を順に洗滌し生じた炭酸ガスを吸收管に導ひく。洗滌期間は約15分である。

(8) 滴定、3本の吸收管を各々をはずし静かにフラスコに集める。吸收管は炭酸を追ひ出した蒸溜水で良く洗ひ落し、後フェノール・フタレインを指示薬として 0.05 N HCl で滴定する。

Blank test

試料を用ひず試薬のみにて全く同様に操作して *Blank test* を行ふ、通例 0.1 mg 内外の炭素が検出される。

計算

Blank test に使用した 0.05 N HCl の cc 数を a　　試料測定に於て要した cc 数を b とすると全炭素量は次式で計算される。

$$12.0 \times \frac{1}{2} \times 0.05 \times (a-b) = 0.3 \times (a-b)\ mg.$$

Ⅲ 全燐の定量法

全燐の定量は試料を硫酸と過酸化水素で分解し、分解後、含有燐酸が多い場合には、蒸溜水で分解に使用した濃硫酸の約200倍以上に(硫酸濃度が高い場合は発色をさまたげる)稀釈し又少い場合には適当に稀釈後25%アンモニア水で γ－*dinitrophenol* を指示薬として硫酸を中和一定量とし無機燐と全く同ような方法で比色定量する。

Ⅳ 測定例

全窒素、全燐酸、全炭素の測定例の2、3を示すと次表の如くになる。猶プランクトンの実際の観測では、全窒素、全燐酸、測定の試料はネット採集の場合は硫酸で固定し、又採

水法の場合はフォルマリン固定を行ひ、又全炭素測定は昇汞で固定している。

	C	N	P
Phytoplankton (Skeletonema)	4.47 mg	0.68 mg	0.1 mg
Zooplankton (Calanus sp)	4.59	0.83	0.09
Zoea	4.83	0.82	0.10
Gammarus	3.56	0.70	0.08
Mysis	3.85	0.79	0.09
Fish (Ammodytes personatus) いかなし	3.86	1.06	0.11
〃 (Engraulis japonica) カタクチイワシ	4.18	1.15	0.12
〃 (Trachurus japonica) アジ	4.32	0.81	0.08
〃 (Cololabis saira) サンマ	3.79	1.00	0.10
〃 (Scomber japonicus) サバ	3.61	1.21	0.11

以上の測定結果は乾燥重量 10mg に対する値である。

文献

1. Harvey H. W. Micro-determition of Nitrogen in Organic Matter without Distillution: The Analist vol 76 1951
2. 半谷高久 「微量炭素濕式迅速定量法」 化学の領域 vol 6 No 7. 1952

プランクトン雑録

丸茂隆三，朝岡治，鬼頭正隆，天野充

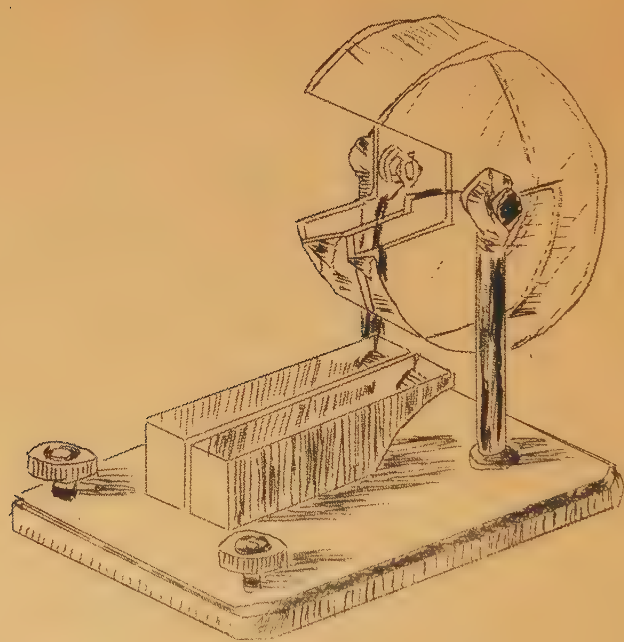
（中央気象台海洋課）

(1) Plankton splitter

Plankton splitter については、すでに本誌2巻1号で元田博士が述べておられる。また神戸海洋気象台では、すでに数年間にわたり上野氏自作の splitter を用い、試料の分割に好結果を得ている由である。著者らは上野氏の協力を得て、図の如き Plankton splitter を試作した。本器の大きさは、台が 16×20cm，ドラムの直径

16 cm，厚さ3.5 cmである。メタアクリル樹脂の透明なドラム、約100 cmの試水を入れることができる。台をささえている脚は、水準用ネジになっている。少数ではあるが，実験結果は分割精度がかなり高いことを示している。*Calanus helgolandicus* 1335個体を2分割した結果は，第一回654と681，第2回688と647，第3回675と660であった。なお本器は標本分割器（離合社）として市販されている。（丸茂・鬼頭）

第1図 標本分割器



2 動物プランクトンの *lite color* の調査

動物プランクトンの *lite color* に関する文献は少いが、実際に現場でネットを引いて見ると，赤色系或いは青色系のかなりはっきりした色を示すプランクトンが少くない。そこでこれらの色を用いて、現場で肉眼的に *Copepoda* などを分類するのに役立たせ，さらに進んで生態的意味を追求しようというのがこの目的である。

ここで一例をあげると、本州東方海域における1955年5月の試料中，紺青色に近い青紫系の *Copepoda* が多量にとれ，*Calanus plumchrus* であることが分った。

これをピクロホルマリンで固定した後1ヶ月を経て検鏡した際には、当時の色は *antenna* の一部にわづか残存するのみであった。又ホルマリンを注加したために、体色が一夜にして褪色した例もあり、*lite color* の調査にはその場で直ちに色を観察することが必要とされる。

このために著者らは番号を附した色の系列と比較して、その最も近い色の番号を記載するという方法をとっている。しかしそれを検鏡して種の固定まで行うことは船上にては困難であるため、現場では色の記載に止めている。今後カラーフィルムを用いた検微鏡写真が船上で使用されるようになれば、これらの難事は一挙に解決されるであろう。

（朝 岡、 天 野）

(3) 薬品処理によるミクロプランクトンの採水沈澱法

現在気象台で行っているミクロプランクトンの採水沈澱法（330cc 採水）では、夏季の黒汐域などは計数される細胞数が少く、数10個体以下になることもあり、このような場合は完全な組成を知ることがむづかしい。そこで採水量を3倍にして1ℓとしたならば、幾分はよくなるのではないかと考えた。しかし現状では、ルーチンとして1ℓの採水瓶を使用すると、容積・重量ともに著しく増加して種々な不便を生じる。そのため海水1ℓ中のプランクトンを現場で薬品処理により濃縮沈澱させ、陸上へ持ちかえる方法を考えた。

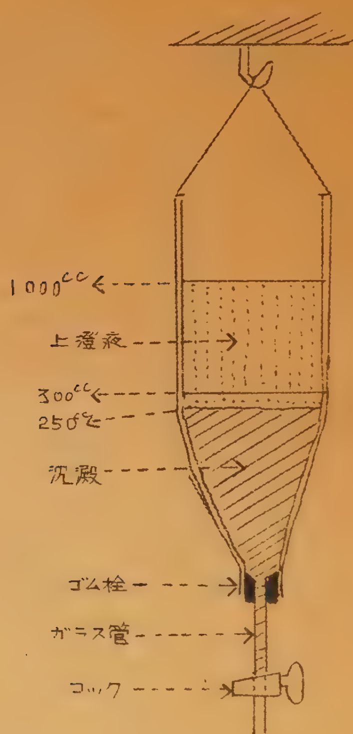
装置は第2図に示すごとく、1升瓶の底を切り取ったものを倒立させ、この下にゴム栓へはめこんだコック付きのガラス管をとりつけた。

処理法：まづ管や瓶をよく洗って海水1ℓを入れ、ホルマリン約10cc を注加して、5〜10 分の間天井からつり下げておく。つぎに12Nの NaOH 2cc を加え、長さ 50cm 位のゴム管を上から瓶の底まで入れ、空気を吹きこむことによって攪拌する。船が相当ゆれても、その後40〜50 分放置しておくと、褐色の水酸化物は下部に沈積して 250cc 位になり、上部には透明な上澄液が出来る。そこでコックをあけて徐々に沈澱物を 330cc の瓶にうつしかえ、これに12NのHCl 2cc及びホルマリン5ccを加えて振とうし、水酸化物を中和消失させると同時にプランクトンを固定する。さきに採水直後ホルマリンを加えたのは、動物プランクトンが生きて活動していると、水酸化物につつまれにくく沈澱しがたいので、初めに固定してしまったのである。

この方法について2、3検討してみた結果はつぎの通りである。すなわち最初に強アルカリを、また最後には強酸を使用するので、これらのプランクトンに及ぼす影響をしらべた。前者の場合は時間も短かくとくに影響はなく、後の場合も pH 3〜4 で酸性になるが、珪藻には何等影響は認められなかった。つぎに問題になるのは、この方法でプランクトンが水酸化物につつまれて、うまく沈降するかということであるが，残りの上澄液10例について調べ

た結果、その中の細胞数は1l中の全細胞数の平均5%で、精度は良好である。なお、30ccの採水と1lの採水との組成及び細胞数の変化については現在検討中である ←―― (朝岡)

第2図
沈澱装置



(4) 厄水中の珪藻の鉛直分布

凌風丸は、1955年5月27日明方、宮古東沖100浬の観測点(才3図)で水温が下降し、海水が茶褐色を呈し、油を流したようにどろどろした感じで、悪臭を放っているのに遭遇した。この位置は宮古沖の冷水塊の南辺に当り、黒汐系水と鋭く接触している。この冷水塊は附近より著しく低温、低かんで、水色は5～6、透明度は6mである。表面の珪藻細胞数は17×10^4(1l中)で、この近くの観察点(St. Aで14%l St. Bで73%l)に比して非常に濃密である。

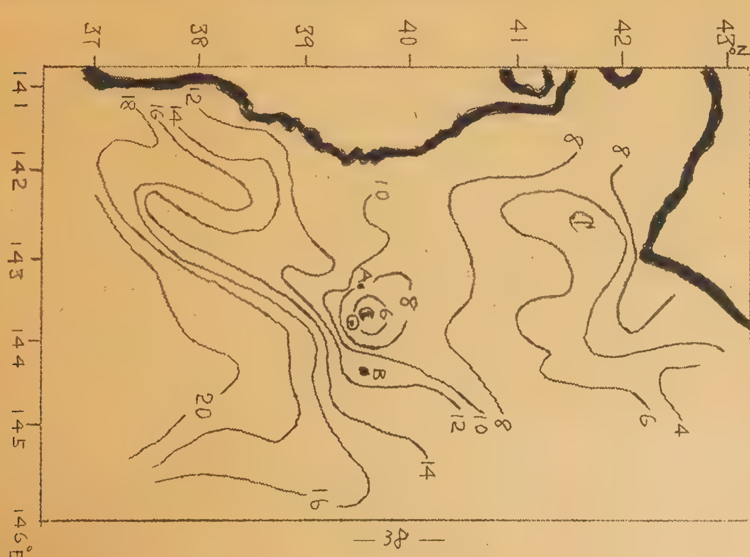
また表より分るように厄水の深さは25m以浅戸に限られている。即ち珪藻細胞数は25m以浅戸では10^5～2×10^5で、50m以深では10^4～10^2に激減している。300m以深でも細胞数がかなり多いのは、表戸の厄水プランクトンが沈降したためであろう。表戸において、溶在酸素量及び飽和度が大きく、無機燐が少いことが注目される。この厄水中の珪藻組成は25m以浅戸では大体一ようで、*Denticula* sp., *Fragilaria oceanica*, *Rhizosolenia hebetata* f. *semispina* *Thalassiosira* 属(*T. decipiens* *T. nordenskioldii*)などが高率を示すが、検鏡の際に *Rhizosolenia heb.* f. *semispina* が形が大きいために著しく目立った。これは親汐が沿岸水の影響をうけた組成であると考えられる。50m以深戸では *Denticula* sp. が非常に高率を示す傾向が

ある。この点の沈澱量は北原定量ネット(0〜100m)で9.1cc/m³、Oネット(0−100m)で8.0cc/m³で何れも珪藻が大部分を占め、動物プランクトン(*Clausocalanus pergens*, *Ctenocalanus longicornis*, *Oithona plumifera* など)は極めて少ない。(丸茂・天野)

第1表 厄水中における各要素の観測値

深さ (m)	珪藻細胞数 (1ℓ中)	水温 (°C)	塩素量 (‰)	溶存酸素 (cc/ℓ)	酸素飽和度 (%)	無機燐 (μg-atoms/ℓ)	有機燐※ (μg-atoms/ℓ)
0	17 × 10⁴	5.3	18.16	9.35	130	0.28	2.78
10	19 × 10⁴	5.23	18.17	9.40	130	0.20	2.73
25	12 × 10⁴	3.34	18.30	8.24	110	1.08	2.99
50	10 × 10³	0.34	18.33	7.35	91	1.82	2.45
75	31 × 10²	0.58	18.41	7.06	88	1.92	2.71
101	14 × 10²	0.60	18.43	6.70	84	1.92	2.71
152	18 × 10²	0.92	18.46	6.24	79	2.16	2.42
202	90 × 10	1.15	18.51	5.76	73	2.30	—
308	81 × 10	1.55	18.59	4.59	59	2.32	2.72
412	33 × 10	2.05	18.68	3.52	46	2.38	3.04
512	24 × 10	2.74	18.79	2.07	28	2.66	3.62
616	24 × 10	2.93	18.85	1.46	19	2.72	2.96
716	13 × 10	2.92	18.92	1.08	14	2.66	3.48
821	15 × 10	3.26	18.97	1.17	16	2.72	2.35
1035	62 × 10	2.74	19.04	0.97	13	2.84	2.75

※試水中のプランクトンを除外しないで定量を行った。



◉: 厄水の観測された点

第3図 表面水温分布図 (1955年5月)

(5) *Achnanthes longipes* Agardh の分布

丸茂は本誌2巻1号に*Achnanthes longipes*が著しい表面分布を示すことを報じた。第2表は凌風丸が1954年本州東方海域で、採水沈澱法により処理した試料について、表面と10m以深層における本種の出現頻度を示したものである。3月及び五月はとくに顕著で、表面では約70%の試料に出現しているのに対し、10m以深では0～1%である。ここで本種が実際の海の中でこのように表面分布をしているものならば、珪藻プランクトンの中にこのように種類が知られていないだけに、極めて興味深い事実というべきである。

ところがその後2、3検討したところ、本種は船底から剥脱して、表面試水中に混入したらしいという結論に達した。その根拠はつぎの通りである。

(1)本種が多量に現われる試料には、殆んどすべての場合船底に附着している糸状の藻類が見出される。さらにある場合には、船底の破片らしきものが混入しており、本種が寒天質の *stalk* によりてそれに群生していたこともあった。

(2)1955年5月凌風丸船底よりかじりとった試料中には、本種がこの糸状藻類にぎっしりつまって着生していた。(なおこの藻類には*Pennatae*の一種が附着しており、これもしばしばかなり多量に表面試料中に出現し、またあまり多くないが、*Melosira monifera*も船底試料中に認められことを附言する)

(3) Cupp 及び小久保博士によると、*Achnanthes longipes* は沿岸種と記されているにもかゝわらず、外洋で3月及び5月のように黒汐、親汐両域にわたり、広く普遍的に採集された。水平的に量分布が極めて不規則で、他種に見られるような特徴ある分布傾向を示さない。

(4) 10m以深層の試料における出現については(100層試料にも出現している)、試料処理の不手際による混入が考えられる。また10m以深層の試料に見られる場合には、その細胞数は極めて少い。(丸茂、朝岡、天野)

第2表 *Achnanthes longipes*を含む試料の出現頻度
(1954年、本州東方海域、凌風丸)

		3月	5月	8月	11月	計
表面	A	69	83	98	75	325
	B	49	56	9	21	135
	B/A×100	71	68	9	28	42
10–100m	A	94	102	99	120	415
	B	0	1	1	5	7
	B/A×100	0	1	1	4	2

A：全試料数

B：*Achnanthes longipes* を含む試料数

(6) 小型漂流瓶としての幼体プランクトン

（沿岸動物の幼体プランクトンと黒汐流との関係）

沿岸水が外洋へ移動する状況を追跡する場合，*origin*の明瞭な沿岸動物の幼体プランクトンの分布を調査するのは、非常に有効な方法である。このような幼体プランクトンは投入場所の分っている漂流瓶に他ならない。

著者らは東大松江教授のおすすめにより、淩風丸の採集試料（Oネットによる0－100^{m}鉛直採集）を用いて，1955年から沿岸動物の幼体プランクトンの分布の調査をはじめた。現在までに判明した結果では、関東沿岸にそって北上する黒汐流中に，*ophiopluteus*，*Class*の不明な*pluteus*，*Brachyura zoea*がよく現れ、特に前者2種は関東沖を蛇行しながら東流する黒汐流中にも頻繁に現れ，さらにはるか沖合の160°E附近（銚子東方920浬）まで分布している。*megalopa*，*Cirripedia nauplius*，*Asteroidea*幼体，*actinotrocha*は出現地点がやはり黒汐流中にあり，また*Balanus amphitrite communis*の*nauplius*が黒汐流中の35°30′N，147°20′E（銚子東方320浬）の沖合まで現われている。これらの個体数はいづれも50／*haul*に達しない。この他*cypris*，*trochophora*，*cyphonautes*，*Lamellibranchia larva*，*Gastropoda larva*についても調査中である。この様な沿岸動物の幼体プランクトンは、本州東方海では黒汐の流速の大きい所に主として分布し，この南の流速の小さい黒汐水中ではごく稀にしかみられない。これは黒汐流が接岸して流動する際に，沿岸水がこの中に相当量混入したことを意味するものである。

此の種の研究は今後も継続すると共に，将来の課題として，幼体の各*stage*の期間のよくわかっているものを対象とし，採集現場で生存を確め，その*stage*から推定される発生後の経過時間及び流速から，どの辺の沿岸水が混合しているかを知る所まで研究を進める所存である。（丸　茂，鬼　頭）

(7) *Licmophora abbreviata*の着生した*Paracalanus parvus* Claus

H.H. *Gran*（1940）は北海で、*Acartia*，*Centropages*等の橈脚類の体表に*Licmophora abbreviata*と思われ珪藻が着生している事を報じている。著者も検鏡中橈脚類や珪藻類に*Licmophora*が着生しているものを時々みる事がある。

1955年8月，宮古東方60浬の地点で、Oネットにより採集（0－100^m）されたすべての*Paracalanus parvus*（1,760／*haul*）の体表，口器，游泳肢、叉肢の刺毛に著しく多数の*Licmophora abbreviata*が密生し、他の橈脚類（19,470／*haul*）には全くみられず、はなはだ珍らしく感じられた。当点は表面水温10.0°C，

１００ᵐ 5.6°C で、親潮の影響の強い地点である。0ᵐ 戸には、沿岸性の*Licmophora abbreviata* が１７、０１０／ℓ（全珪藻の０．３％）程度出現しているにもかゝわらず、親潮指標種の *Calanus plumchrus*, *C. cristatus*, *Eucalanus bungii bungii*, *Metridia lucens*, *Pseudocalanus minutus* には着生しておらず、沿岸性の *Paracalanus parvus* にのみ着生している。これは、*Licmophora abbreviata* や *Paracalanus parvus* の当点に致達した経路が、*Calanus plumchrus* などの経路と全く別なものであることを示すものと思われ、興味ある現象である。（鬼　頭）

(8) *Calanus helgolandicus* (Claus) の集郡

１９４９年６月２５日、中央気象台凌風丸は北方定点において１３時より１５時まで位置保正の航海をした。その間，著者は３８°５２′N，１５２°４８′Eから３８°５８′N，１５３°０３′Eまで，約１５浬の広範囲にわたり、赤褐色の広さ１～４ｍ²，深さ１～２ᵐ の *Calanus helgolandicus* の集郡が斑点状に無数表面に分布しているのを観察した。停船後　北原定量ネットを深さ１ｍの海水中に下し、集郡の通過するのをまって引上げた結果、8.208個体を採集し、それは全くの単調組成であった。

組成（才４表）は著しく成体が多く、且性比は雄：雌＝１：１.８で，雄が非常に多いのが特徴である。橈脚類が海面に密集する原因が種々あげられるが、此の場合は，成体が大部分で且つ雄が多いところから、生殖の為の集郡ではないかと思考される。雄、雌各１００個体の体長平均は、雄3.47ᵐᵐ，雌3.93ᵐᵐ であった。

当時の海洋、気象の諸元は才５表の通りで、海面は相当荒れているにもかゝわらず、*Calanus helgolandicus* の集郡が広範囲の表面に浮上分布しているのは生態学的に興味ある現象である。（鬼　頭）

第４表 *Calanus helgolandicus* の個体数（北原定量ネット，0－1ᵐ 鉛直採集）

	個体数	百分率 (%)
雌	4.572	56
雄	2.528	31
後期幼体	1.108	13
總計	8.208	100

第5表 1949年6月25日14時の気象海洋諸元

気温	15.3°C
表面水温	15.7°C
風向	E
風速	13.8ᵐ
波浪	E, 5
ウネリ	E, 4
天気	本曇

毛顎動物に関する最近の文献（2）

時岡　隆
（京大理学部瀬戸臨海実験所）

(1) 新谷久男、大槻俊秋（1955）：イカ稚仔の矢虫による食害について。
水産庁　北海道区水産研究所研究報告，第12号．

(2) David, P. M. (1955): The distribution of Sagitta gazellae Ritter-Zahony. Discovery Reports, Vol. XXVII.

(3) Furnestin, M. L. (1954) Intérêt de certains détails anatomiques, jusqu'ici peu étudiés, pour la détermination des chaetognathes. Bull. Soc. Zool. France, Tom. 79, Nos, 2-3.

(4) Ghirardelli, El. (1950): Morfologia dell'apparecchio digerente in Sagitta minima Grassi. Bollettino di Zoologia, Vol. XVII, Suppl.

(5) Ghirardelli, El. (1953): Sul determinante germinale in "Spadella cephaloptera" Busch. Dai "Rendiconti dell 'accademia Nazionale di Lincei", Ser. VIII, Vol XIV, Fasc 1.

(6) Hamon, M. (1950): Deux nouveaux chétognathes de la Baie d'Alger. Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique Nord, Tom. 41, Nos. 1-4.

(7) Hamon, M (1952): Note complémentaire sur les chétognathes de la Baie d'Alger. Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord, Tom. 43.

(8) Kado, Y. (1954): Notes on the seasonal variation of Sagitta crassa. Annot. Zool. Japon. Vol 27, No. 1.

(9) Lea, H. E. (1955): The chaetognaths of western Canadian coastal waters. Jour. Fish. Res. Board Canada, Vol. XII, No. 4.

(10) Moore, H. B. (1955): Variations in temperature and light response within a plankton population. Biol. Bull., Vol. 108, No. 2. (Chaetognatha と Siphonophora が材料になっている)

(11) Pierce, E. L. (1953): The Chaetognatha over the continental shelf of North Carolina with attention to their relation to the Hydrography of the area. Sears Foundation. Jour. Mar. Res., Vol. XII, No. 1.

(12) *Pierce*, E.L.(1954): *Notes on the Chaetognatha of the Gulf of Mexico. Gulf of Mexico. Its origin, waters, and marine life. Fishery Bulletin* 89.

(13) *Ramult*, M. *et Rose*, M.(1954): *Recherches sur les chetognathes de la Baie d'Alger. Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique Nord*, *Tom*. 36, *No*.4

(14) *Rose*, M. *et Hamon*, M.(1951): *Nouvelle note complémentaire sur les chétognathes de la Baie d'Alger. Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord. Tom*. ? .(まだ年号の照会を怠けている)

(15) *Schilp*, H.(1941): *Biological results of the Snellius Expedition*. IX *The Chaetognatha of the Snellius Expedition. Temminckia*, *Vol*. VI.

(16) *Tokioka*, *T*.(1954): *Droplets from the Plankton Net*. XIII *Emergence of a dense patch of chaetognaths near the Laboratory. Publ. Seto Mar. Biol. Lab*., III (3).

(17) *Tokioka*, *T*. (1954): *Droplets from the Plankton Net*. XVI *On a small collection of chaetognaths from the Central Pacific. Publ. Setomar. Biol. Lab*., IV (1).

(18) *Tokioka*, *T*. (1955): *Notes on some chaetognaths from the Gulf of Mexico. Bull. Marine Sci. of the Gulf and Caribbean*, *Vol*. 5, *No*. 1.

(19) *Tokioka*, *T*. (1955): *On some plankton animals collected by the Syunkotumaru in May-June* 1954. I *Chaetognatha. Publ. Seto Mar. Biol. Lab*., IV(2-3).

プランクトン研究連絡会報II(1)のリストにもれたもの，やゝ古いが大切なもの、を加えて19篇の業績を記しておく。昨年、当時スクリップス海洋研究所にいた*R. Bieri*が毛顎動物に興味をもって研究しようとしている人が世界にどの位いるかを調べてあげて、リストを送ってくれた。1954年11月18日現在で確実なところ14名の他に、照会したが返信のない者が14名となっている。研究者の殆どは、毛顎動物が出現する種数及び個体数ならびに動物体の大きさ等の点に於て、すぐれた指標プランクトンであると認めており、かっての線に沿うての仕事が多いようである。純粋な動物学的な研究はむしろ少い。なお，*R. Bieri*の現在の宛名は*Lamont Geological Observatory, Torrey Cliff, Palisades, New York*.